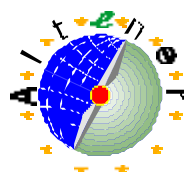
Impianti solari termici

Manuale per la progettazione e costruzione

Impianti solari termici - Manuale per la progettazione e costruzione

Versione 2.0, Gennaio 2002

Questo manuale è a cura di Thomas Pauschinger (Ambiente Italia)
con contributi di Martin Ménard (Ambiente Italia) e Monika Schulz (Ambiente Italia).

Traduzioni di Chiara Wolter, Milano

Questo manuale è stato realizzato nell'ambito del progetto Altener Europeo *Qualisol - Installer qualification on solar heating systems.*

Ringraziamenti: la realizzazione di questo manuale è stata cofinanziata dalla Commissione Europea, DGTREN nell'ambito del programm ALTENER, e non sarebbe stata altrimenti possibile. I risultati sono di responsabilità esclusiva degli autori e non rappresentano in alcun modo le opinioni della Commissione né i suoi servizi.

Ambiente Italia srl
via Carlo Poerio 39 - 20129 Milano
tel. +39-02-277441 - fax +39-02-27744222
email info@ambienteitalia.it
www.ambienteitalia.it
Partita Iva 11560560150

1 Introduzione

L'Italia offre condizioni meteorologiche molto buone per l'uso dell'energia solare. Il valore di insolazione compreso tra 1200 e 1750 kWh/m^2 all'anno presenta una differenza tra nord e sud intorno al 40%, rimanendo in entrambi i casi maggiore del fabbisogno annuo procapite di calore necessario per la preparazione di acqua calda nel residenziale. A queste condizioni un impianto solare standard consente di risparmiare fino all'80% dell'energia necessaria per la preparazione di acqua calda e fino al 40% della domanda complessiva di calore per l'acqua calda sanitaria e per il riscaldamento degli ambienti. Condizioni tanto favorevoli e la disponibilità di una tecnologia affidabile ed efficace conferiscono all'Italia un alto potenziale economico e tecnico per il solare termico.

Sebbene l'Italia presenti condizioni favorevoli il mercato italiano del solare termico può essere considerato piuttosto basso e stagnante in confronto ad altri paesi europei come Austria, Danimarca, Germania e Grecia. La superficie di collettori attualmente installata in Italia è di circa 4 m^2 per 1000 abitanti, in confronto a una media europea di 19 m^2 per 1000 abitanti. Il tasso annuale di installazione di collettori solari in Italia è di circa 30.000 m^2 all'anno, oppure 0,5 m^2 per 1000 abitanti all'anno. Circa la metà di questi sono localizzati nelle province di Trento e di Bolzano.

Tuttavia all'interno dell'Europa l'Italia viene attualmente considerata essere un mercato molto promettente, per il quale nei prossimi anni viene pronosticata una forte crescita. Dopo il fallimento della prima espansione del mercato negli anni ottanta, che marchiò la tecnologia solare con un'immagine negativa purtroppo ancora percepibile, ora è ancora più importante presentare all'utenza le tecnologie del solare dal loro lato migliore: le attrattive di questa tecnologia sono inconfutabili e i prodotti reperibili oggi sul mercato sono affidabili e giunti a piena maturità. Non sufficientemente adeguato invece è il livello di formazione nel campo della progettazione e dell'installazione degli impianti solari termici.

In questo manuale tecnico abbiamo raccolto proposte, indicazioni, regole e fatti che derivano dall'esperienza della realizzazione di molte centinaia di migliaia di m^2 di collettori solari in Italia e in altri paesi europei. Nel capitolo 2 vengono presentati i fondamenti per lo sfruttamento termico dell'energia solare. Schemi impiantistici sperimentati e la loro integrazione negli impianti domestici vengono trattati nei capitoli 3 e 4. Il quinto capitolo è dedicato alla progettazione e al dimensionamento di un impianto solare, mentre nel sesto sono riportati i regolamenti da rispettare nella realizzazione di un impianto solare. Il capitolo 7 contiene considerazioni sulla redditività degli impianti solari e i programmi di finanziamento. La costruzione, la messa in opera e la manutenzione degli impianti solari termici viene descritta nei capitoli 8, 9 e 10.

Ci auguriamo che questo Manuale Tecnico possa costituire un contributo all'installazione di un gran numero di impianti solari termici ben funzionanti, perché i clienti soddisfatti sono la migliore pubblicità per questa tecnologia affascinante, sostenibile e che rispetta l'ambiente.

Gli autori

Milano, Febbraio 2001

2 Fondamenti

2.1 La radiazione del sole

Il sole è costituito da un'enorme palla infuocata di gas incandescenti. Il processo di fusione trasforma l'idrogeno in elio e contemporaneamente sprigiona una potenza di 36 x 10^{24} Watt. La parte che incide sulla superficie terrestre sarebbe sufficiente a coprire 10.000 volte il fabbisogno di energia primaria di tutto il mondo.

La potenza radiante del sole prima di entrare nell'atmosfera misura in media 1367 W/m^2 e viene chiamata costante solare. Quando il cielo è sereno ne arrivano circa 1000 W/m^2 sulla superficie terrestre, mentre quando il cielo è completamente coperto l'irradiazione diminuisce fino a circa 100 W/m^2.

Per l'utilizzo solare a scopo termico è interessante la somma della radiazione disponibile su tutto l'anno. L'Italia offre condizioni meteorologiche molto buone per l'uso dell'energia solare. Il valore di insolazione compreso tra 1200 e 1750 kWh/m^2 all'anno presenta una differenza tra nord e sud intorno al 40%, rimanendo in entrambi i casi maggiore del fabbisogno annuo procapite di calore necessario per la preparazione di acqua calda nel residenziale. Circa il 75% della quantità di energia irradiata è da ascrivere ai mesi estivi, da aprile a settembre.

La radiazione solare è composta da una determinata combinazione di raggi elettromagnetici di diversa lunghezza d'onda (spettro). L'atmosfera terrestre si comporta come un filtro permettendo il passaggio solo di determinati range di lunghezze d'onda. Una buona penetrazione si verifica nella zona della luce visibile. I raggi ultravioletti, più corti, o quelli infrarossi, più lunghi, vengono riflessi, assorbiti o diffusi nell'atmosfera esterna. La somma della radiazione incidente su una superficie orizzontale viene definita radiazione globale. E' costituita dalla radiazione diretta, che arriva direttamente dalla direzione del sole, e dalla radiazione diffusa, che dopo una o più deviazioni arriva da tutte le direzioni del cielo. In Italia la parte di radiazione diffusa copre al sud il 25% e al nord il 40% della radiazione incidente durante tutto l'anno.

La somma della radiazione su una superficie con orientamento qualsiasi dipende essenzialmente dal suo orientamento (angolo sull'orizzontale e orientamento cardinale). La somma di radiazione massima si ottiene su una superficie orientata a sud con un angolo di inclinazione di circa 30°. Una superficie con angolo 45° con orientamento a sud-est o a sud-ovest registra una diminuzione della radiazione globale media annua inferiore al 5%. L'angolo di inclinazione ottimale dipende tuttavia anche dal tipo di impiego previsto. Per lo sfruttamento dell'energia solare per il riscaldamento degli ambienti può essere vantaggiosa un'inclinazione più ripida.

2.2 Il collettore solare

Un collettore solare trasforma la radiazione solare in calore e si distingue così da un pannello fotovoltaico, che trasforma la luce del sole in corrente elettrica.

La figura 2.1 mostra la struttura di un collettore piano. L'elemento principale è l'assorbitore, che ha la funzione di assorbire la radiazione solare incidente a onde corte e di trasformarla in calore (trasformazione fototermica). Solitamente è composto da un metallo con buona capacità di condurre il calore (per esempio il rame) e dovrebbe riuscire a trasformare il più completamente possibile la radiazione solare in calore. Al giorno d'oggi nella maggior parte dei collettori piani o a tubi sottovuoto vengono impiegati assorbitori dotati di un cosiddetto strato selettivo, che determina un alto grado di assorbimento ($\alpha > 0{,}95$) nel range delle lunghezza d'onda della radiazione solare e contemporaneamente irradiano poca energia, grazie a un basso fattore di emissività ($\varepsilon < 0{,}1$) nelle lunghezze d'onda della radiazione termica. Gli strati selettivi possono essere ottenuti con procedimento galvanico (cromo, alluminio con pigmentazione al nickel) oppure applicati sotto vuoto (per esempio Tinox o Cermet).

Un buon contatto termico tra l'assorbitore e un fluido termovettore in circolazione (per esempio acqua, glicole oppure aria) permette la cessione del calore al fluido termovettore e di conseguenza il trasporto fuori dal collettore del calore pronto per essere usato.

Per ridurre le dispersioni termiche e per migliorare il rendimento del collettore, l'assorbitore viene provvisto di una copertura trasparente frontale, mentre lateralmente e sul retro viene coibentato. Nei collettori a tubi sottovuoto ogni striscia di assorbitore è inserita in un tubo di vetro in cui è stato creato il vuoto. Questo comporta un'ottima coibentazione che rende possibile il raggiungimento di temperature di lavoro anche nel campo del calore per processi industriali.

Per il riscaldamento dell'acqua di piscine si utilizzano collettori senza copertura in materiale plastico (per esempio PP = polipropilene, EPDM = caucciù sintetico), poiché le temperatura necessarie sono relativamente basse.

Nella Fig. 2.2 sono indicate le diverse forme dei collettori solari termici.

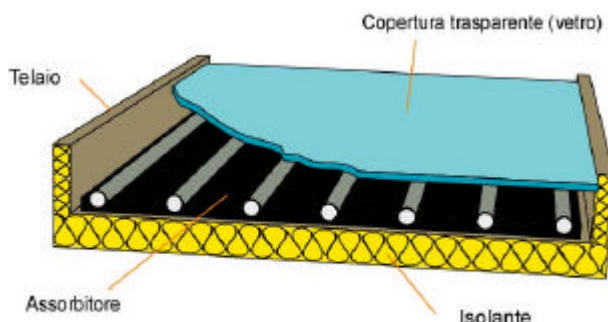



Fig. 2.1: Struttura di un collettore piano

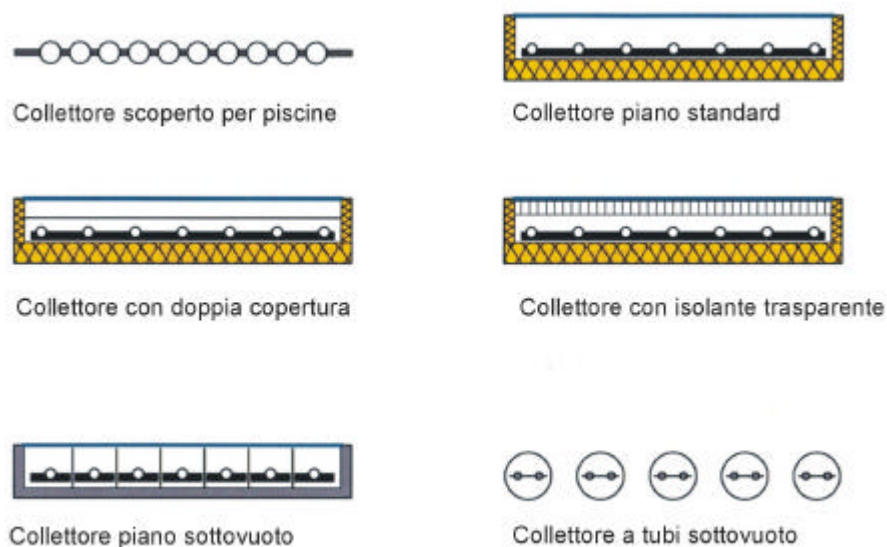



Fig. 2.2: Forme dei collettori solari termici

2.3 Funzionamento di un impianto solare

Un **impianto a circolazione forzata** è formato da un collettore solare a sé stante, connesso attraverso un circuito con un serbatoio localizzato nell'edificio. All'interno del circuito solare si trova acqua o un fluido termovettore antigelo. La pompa di circolazione del circuito solare è attivata da un regolatore differenziale di temperatura quando la temperatura all'interno del collettore è superiore alla temperatura di riferimento impostata nel serbatoio di accumulo. Il calore viene quindi trasportato al serbatoio di accumulo e ceduto all'acqua sanitaria mediante uno scambiatore di calore.

Mentre in estate l'impianto solare copre tutto il fabbisogno di energia per il riscaldamento dell'acqua sanitaria, in inverno e nei giorni con scarsa insolazione serve per il preriscaldamento dell'acqua. La parte del serbatoio che contiene l'acqua calda a pronta disposizione, cioè quella da tenere sempre in temperatura, può essere riscaldata da uno scambiatore di calore legato a una caldaia. Il riscaldamento ausiliario viene comandato da un termostato quando nel serbatoio la temperatura dell'acqua nella parte a pronta disposizione scende al di sotto della temperatura nominale desiderata.

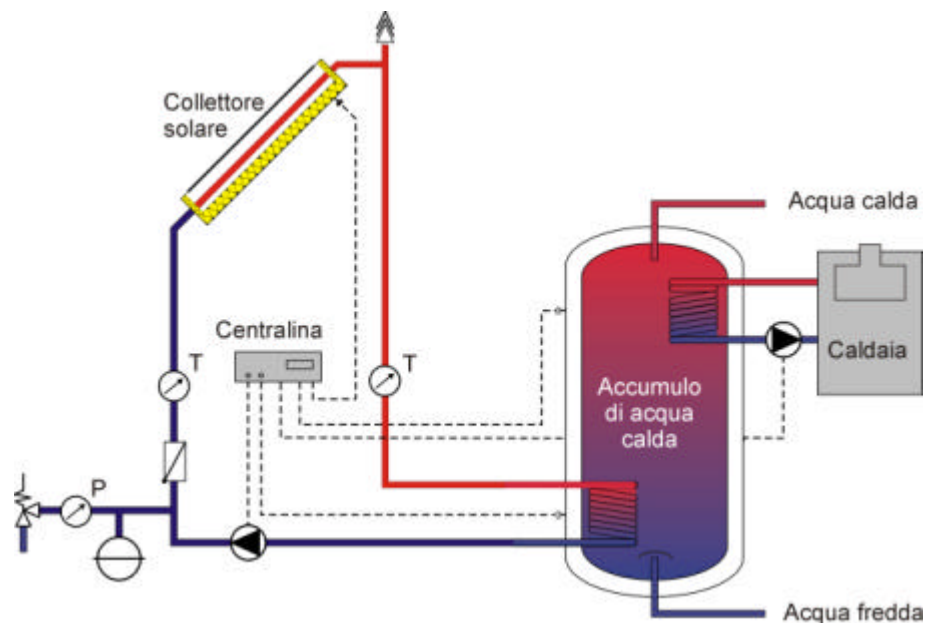



Fig. 2.3: Schema di funzionamento di un impianto a circolazione forzata (Grafica: DGS/target)

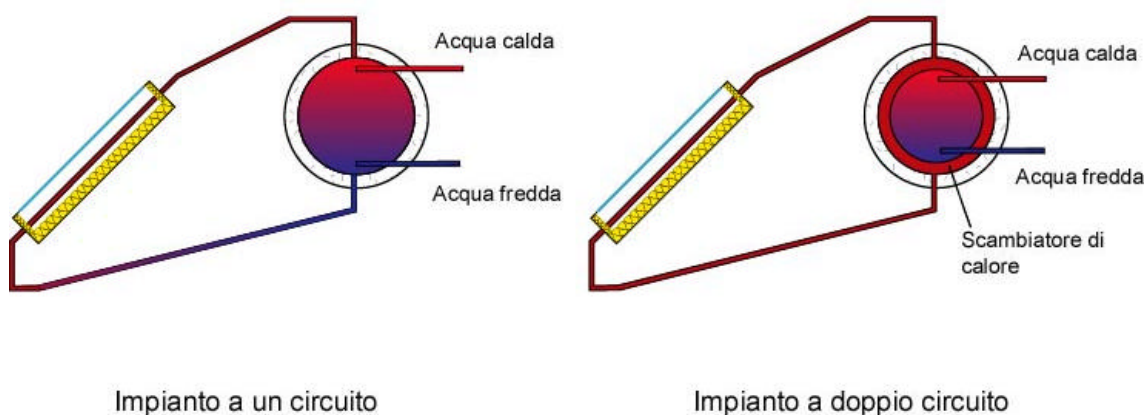



Fig. 2.4: Schema di funzionamento di un impianto a circolazione naturale

Negli **impianti a circolazione naturale** la circolazione tra collettore e serbatoio di accumulo viene determinata dal principio di gravità, senza energia addizionale. Il fluido termovettore si riscalda all'interno del collettore. Il fluido caldo all'interno del collettore è più leggero del fluido freddo all'interno del serbatoio, tanto che a causa di questa differenza di densità si instaura una circolazione naturale. Il fluido riscaldato cede il suo calore all'acqua contenuta nel serbatoio e ricade nel punto più basso del cricuito del collettore. Negli impianti a circolazione naturale il serbatoio si deve trovare quindi in un punto più alto del collettore.

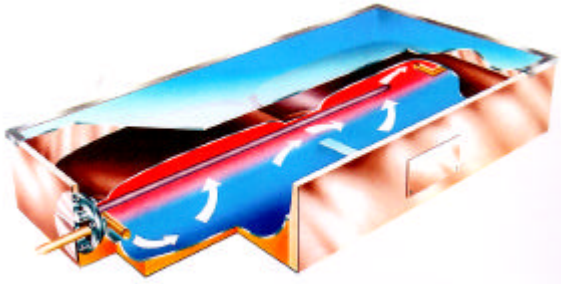
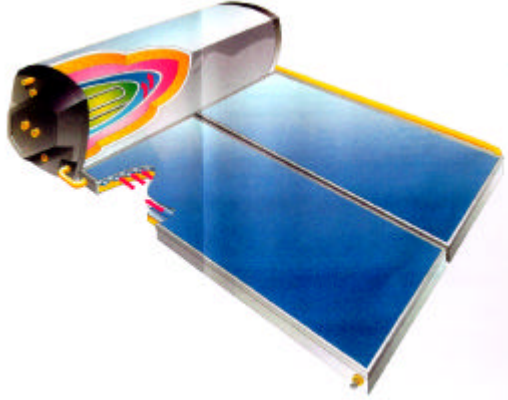
Negli impianti a un solo circuito l'acqua sanitaria viene fatta circolare direttamente all'interno del collettore. Negli impianti a doppio circuito il fluido termovettore nel circuito del collettore e l'acqua sanitaria sono divisi da uno scambiatore di calore. Gli impianti a circolazione naturale vengono offerti come un'unità premontata fissata su una struttura di supporto oppure vengono integrati nel tetto. Il riscaldamento ausiliario può essere ottenuto con una resistenza elettrica inserita nel serbatoio oppure con una caldaia istantanea a valle del serbatoio.

2.4 Le varianti tecniche oggi possibili

Gli impianti solari oggi offerti sul mercato si sono dimostrati essere una tecnologia arrivata a piena maturazione. Il maggiore settore di applicazione risulta essere quello degli impianti solari termici per la preparazione di acqua calda sanitaria e/o per il riscaldamento nelle abitazioni private, dove i risparmi di energia sono tipicamente del 50 – 80% per la preparazione di acqua calda e del 20 – 40% per la domanda totale di calore sia per la preparazione di acqua calda che per il riscaldamento degli ambienti.

Oltre alle suddette applicazioni, l'energia solare termica trova un impiego anche in altri settori, come illustrato nei paragrafi a seguire.

2.4.1 L'uso dell'energia solare termica in abitazioni private

L 'energia necessaria per la preparazione di acqua calda nelle abitazioni private è di circa 1000 kWh per persona all'anno. Poiché la domanda di calore è pressoché costante durante tutto l'anno e quindi presente anche nel periodo estivo, il riscaldamento dell'acqua domestica è una delle applicazioni più adatte per gli impianti solari termici. In condizioni meteorologiche simili a quelle italiane, l'area di collettore necessaria varia tra 0,5 m^2 a persona per i climi caldi meridionali e 1 m^2 a persona per l'Italia settentrionale.

Nelle aree meridionali, dove non esistono significativi fenomeni di gelo, per il riscaldamento dell'acqua domestica si possono utilizzare **impianti compatti ad accumulo integrato** e **impianti a circolazione naturale**. Questi impianti sono economici e possono essere integrati nel tetto come singola unità.

Gli **impianti a circolazione forzata** sono adatti quando i collettori hanno dimensioni maggiori e dove ci sono sistemi centralizzati per il riscaldamento. In zone con significativi fenomeni di gelo, il circuito del collettore è riempito con liquido antigelo.

L'uso dell'energia solare è possibile anche per il riscaldamento ambienti utilizzando **impianti combinati per il riscaldamento dell'acqua calda e degli ambienti**, anche se l'irraggiamento disponibile durante la stagione di riscaldamento è molto minore che in estate. L'uso di impianti combinati è raccomandato nei casi in cui sono già stati realizzate altre misure per il risparmio energetico (per esempio adeguata coibentazione termica) e si prevede un sistema di riscaldamento a bassa temperatura. L'area di collettore necessaria varia da 1,5 a 3 m^2/kW di potenza nominale per il riscaldamento dell'edificio.

I diversi tipi di impianto sono indicati nella tabella 2.1.

Fonte: Solahart

Impianto compatto per il riscaldamento dell'acqua sanitaria

Esempio per una famiglia di quattro persone:

Superficie collettore: 2 m²
Volume serbatoio: 150 l

Costo impianto: 750 Euro/m²
(Tutti i dati sono teorici e non relativi a un impianto particolare)

Fonte: Solahart

Impianto a circolazione naturale

Esempio per una famiglia di quattro persone:

Superficie collettore: 2 - 5 m²
Volume serbatoio: 200 - 300 l

Costo impianto: 750 Euro/m²

(Tutti i dati sono teorici e non relativi a un impianto particolare)

Impianto a circolazione forzata per riscaldamento di acqua calda sanitaria

Esempio per una famiglia di quattro persone:

Superficie collettore: 2 - 5 m²
Volume serbatoio: 200 - 300 l

Costo impianto: 750 Euro/m²

Fonte: ASDER

Impianto combinato per riscaldamento di acqua calda sanitaria e di ambienti

Esempio per una casa unifamiliare e una famiglia di quattro persone:

Superficie collettore: 10 - 20 m²
Volume serbatoio: 700 - 1500 l

Costo impianto: 500 - 750 Euro/m²

Tab. 2.1: Esempi di impianti solari termici in abitazioni private

2.4.2 Impianti solari di grande dimensione

Impianti solari a grande scala con superficie di collettore dai 100 m² ai 1000 m² possono essere impiegati in grandi edifici multifamiliari, in reti di teleriscaldamento, ospedali, residenze per anziani o per studenti e nel settore turistico.

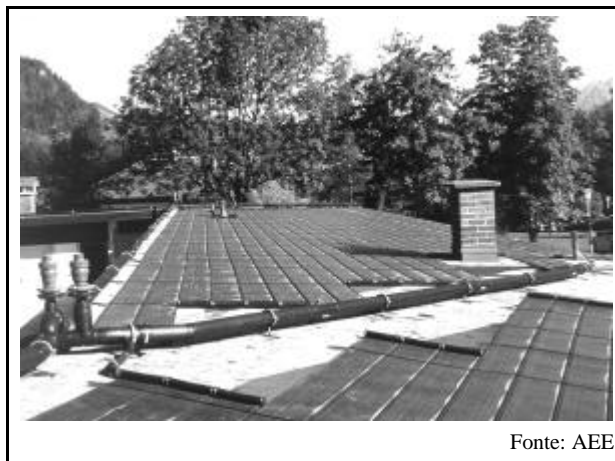
Impianti di grandi dimensioni di questo tipo, con un accumulo giornaliero in grado di coprire il 20 % circa del fabbisogno termico totale per ACS e per riscaldamento ambienti, risultano essere tra le applicazioni più economicamente vantaggiose del solare termico. Grazie alle dimensioni, il costo specifico dell'impianto diminuisce senza penalizzarne l'efficienza. Lo sviluppo tecnologico dei grandi collettori integrati nel tetto degli edifici ha portato a un mercato accessibile e disponibile. La copertura del fabbisogno termico da parte degli impianti solari può anche arrivare al 80 % con impianti solari centralizzati ad accumulo stagionale, nei quali l'energia solare termica captata durante i mesi estivi viene stoccata e utilizzata per il riscaldamento durante la stagione fredda. L'applicazione ideale di questi impianti è quella di un gruppo di edifici, connessi tra loro da una rete di distribuzione del calore, con un fabbisogno termico superiore a 1500 MWh all'anno.

La tabella 2.2 riporta i parametri dimensionali per gli impianti di riscaldamento solare di grande dimensione.

	Impianti solari di grande dimensione con accumulo giornaliero	**Impianti solari centralizzati con accumulo stagionale**
Fabbisogno minimo di calore	> 30 appartamenti > 60 persone	> 100 appartamenti / edifici
Superficie dei collettori	0,8 – 1,2 m² per persona	1,5 - 2,5 m²/(MWh a)
Volume di accumulo	50 – 60 l/m²	1,5 – 2,5 m³/ m²
Risparmio energetico	600 – 900 kWh/(m² a)	400 – 700 kWh/(m² a)
Risparmio energetico relarivo al fabbisogno di acqua calda sanitaria al fabbisogno totale di calore per acqua e riscaldamento ambienti	 60 – 80 % 20 – 40 %	 50 – 80 %

Tab. 2.2: Parametri dimensionali per un impianto di riscaldamento solare di grandi dimensioni.

I requisiti e i presupposti per l'installazione e il favorevole esercizio di un impianto solare di grandi dimensioni sono qui di seguito sintetizzati:

- impianto termico centralizzato (riscaldamento ambienti e sistema di distribuzione ACS);
- superficie del tetto sufficiente (poche ombre, orientamento, altre installazioni);
- disponibilià di spazio per il serbatoio di accumulo all'interno o in prossimità dell'impianto;
- se previsto il riscaldamento ambienti, bassa temperatura di ritorno dal sistema interno di riscaldamento;
- sistema di produzione ACS ben bilanciato.

Fonte: ITW

Impianto solare di grandi dimensioni con accumulo giornaliero

Risparmio energetico:

600 - 900 kWh/(m² a)
60 - 80 % del fabbisogno termico per ACS
20 - 40 % del fabbisogno termico totale, per ACS e riscaldamento ambienti

Costo impianto: 500 Euro/m²

Fonte: ITW

Impianto solare centralizzato con accumulo stagionale

Risparmio energetico:
400 - 700 kWh/(m² a)
50 - 80 % del fabbisogno termico totale per ACS e riscaldamento ambienti

Costo impianto: 850 - 1000 Euro/m²

Tab. 2.3: Esempi di impianti solari termici di grandi dimensioni

2.4.3 Riscaldamento di piscine pubbliche

Il fabbisogno termico per il riscaldamento di una piscina pubblica o privata varia, a seconda della temperatura desiderata dell'acqua (20 – 27°C), tra i 500 e i 1500 kWh per anno e per m² di superficie della piscina. Il riscaldamento delle piscine è il sistema economicamente più vantaggioso di usare il contributo solare per i seguenti motivi:

- la simultaneità tra domanda termica e massima radiazione solare in estate;
- la bassa temperatura: si possono usare anche collettori più economici senza involucro e copertura vetrata;
- nella maggior parte dei casi non è necessario alcun impianto di riserva. Se il dimensionamento dell'impianto solare è corretto la temperatura della piscina scende di alcuni gradi solo nei giorni di scarsa insolazione.
- per queste ragioni gli impianti solari di riscaldamento di piscine hanno un ritorno anche economico, cioè il capitale investito e i costi di gestione e manutenzione sono inferiori al costo evitato del combustibile fossile.

Fonte: AEE

Impianto per riscaldamento di una piscina publica

Esempio per una piscina di 1 000 m² di superficie:

Superficie collettori: 300 - 500 m²

Risparmio energetico: 300 - 400 kWh/(m²/a)

Costo impianto: 75 - 100 Euro/m²

Tab.2.4: Esempio di un impianto per una piscina pubblica

2.4.4 Applicazioni nel settore turistico

Gli alberghi, i centri agrituristici e i campeggi hanno un consumo importante di acqua calda per gli ospiti, la cucina e i lavaggi. Questa domanda si accoppia molto bene con la disponibilità di energia solare, determinando condizioni favorevoli per l'applicazione di impianti solari, soprattutto se la struttura turistica è localizzata in un'area isolata dove solitamente il costo dell'energia convenzionale è maggiore. La crescente coscienza ambientale e la domanda di un 'turismo verde' sono altri fattori di stimolo per l'uso di tecnologie ambientalmente compatibili in questo settore.

Foto: AI

Impianto solare per una azienda agrituristica

Esempio:	24 posti letti, ristoro
Superficie collettori:	24 m^2
Volume serbatoio:	1500 l
Risparmio energetico:	
in [%]:	83
in [kWh/a]:	22 000
Costo impiant:	500 Euro/ m^2

Tab. 2.5: Esempio di impianto solare in un agriturismo

2.4.5 Applicazioni nel settore agricolo

Le applicazioni nel settore agricolo per le quali l'uso dell'energia solare oltre a essere tecnicamente fattibile è anche economicamente interessante sono:

- essiccatori solari per particolari prodotti agricoli;
- riscaldamento solare di serre.

L'uso dell'energia solare è molto indicato soprattutto per essiccatori a bassa temperatura, che utilizzano aria leggermente riscaldata come sorgente di energia, in combinazione con una sorgente di calore ausiliare per i periodi notturni o nuvolosi. L'uso di aria preriscaldata aumenta considerevolmente il tasso di essiccazione. Sono disponibili essiccatori solari per frutta, vegetali, piante aromatiche e medicinali, tabacco, legna.

3 Integrazione dell’impianto solare

3.1 Impianti solari a circolazione naturale e impianti compatti per l’acqua sanitaria

3.1.1 Impianto senza dispositivo di riscaldamento ausiliario

Fig. 3.1: Impianto compatto o a circolazione naturale per il riscaldamento dell’acqua senza dispositivo di riscaldamento ausiliario

Circuito solare:	Negli impianti a circolazione naturale il serbatoio di accumulo può essere riscaldato direttamente dalla circolazione naturale che si instaura nel circuito solare oppure mediante uno scambiatore di calore. Negli sistemi integrato collettore-accumulo, il collettore e l’accumulo compongono una sola unità compatta. Non è presente alcun dispositivo di regolazione attiva del circuito solare.
Accumulo:	Negli impianti a circolazione naturale il serbatoio di accumulo deve necessariamente trovarsi a un livello più alto del collettore.
Integrazione dell’impianto:	L’acqua sanitaria viene prelevata direttamente dall’accumulo. Per impianti in cui l’acqua può raggiungere una temperatura superiore ai 65 °C è necessario installare un miscelatore a valle del serbatoio.
Riscaldamento ausiliare:	Nessuno. Per un uso sporadico può essere prevista l’installazione di una resistenza elettrica all’interno del serbatoio. Nel caso di serbatoi di accumulo orizzontali, in particolare, questa non deve essere utilizzata in maniera permanente.

3.1.2 Impianto con caldaia istantanea

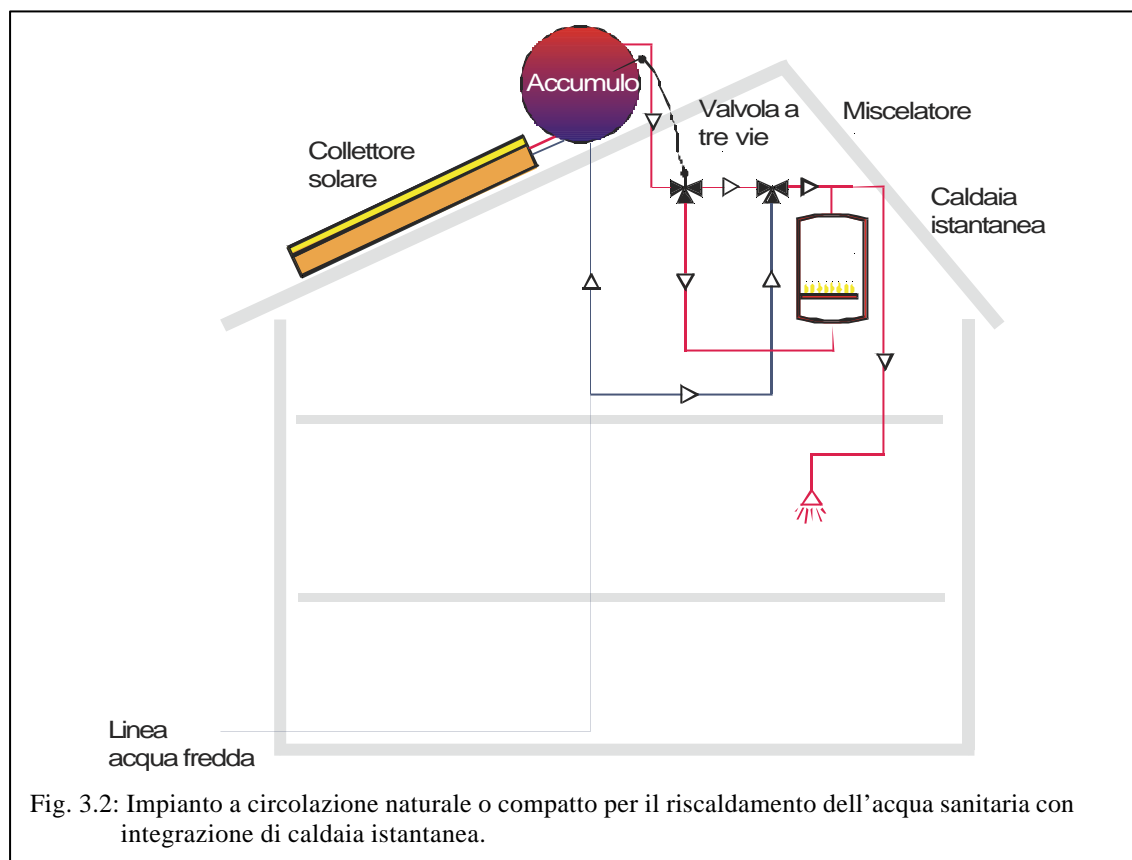



Fig. 3.2: Impianto a circolazione naturale o compatto per il riscaldamento dell'acqua sanitaria con integrazione di caldaia istantanea.

Circuito solare: vedi 3.1.1

Accumulo: vedi 3.1.1

Integrazione dell'impianto: L'impianto compreso di riscaldamento ausiliario dovrebbe essere eseguito come centrale dislocata nel tetto, per evitare lunghe tubature tra il serbatoio e il dispositivo di integrazione del riscaldamento.

L'acqua sanitaria viene prelevata direttamente dal serbatoio di accumulo.

Se la temperatura dell'acqua sanitaria all'interno dell'accumulo è inferiore alla temperatura nominale desiderata (per esempio 45 °C), l'acqua viene convogliata da una valvola a tre vie a una caldaia istantanea, e qui riscaldata fino a raggiungere la temperatura richiesta.

In alternativa l'acqua sanitaria può anche essere condotta direttamente alle utenze (ai rubinetti) senza essere ulteriormente riscaldata. Negli impianti in cui l'acqua può raggiungere una temperatura superiore ai 65 °C è necessario installare un miscelatore a valle del serbatoio.

Riscaldamento ausiliario: Caldaia istantanea a gas oppure elettrica.

La caldaia istantanea utilizzata deve essere predisposta per lavorare con le diverse temperature di ingresso che si possono verificare.

La caldaia istantanea dovrebbe essere regolata non solo dalla differenza di pressione, bensì anche dalla temperatura di uscita.

3.2 Impianti con collettore e accumulo separati

3.2.1 Impianto con resistenza elettrica integrata

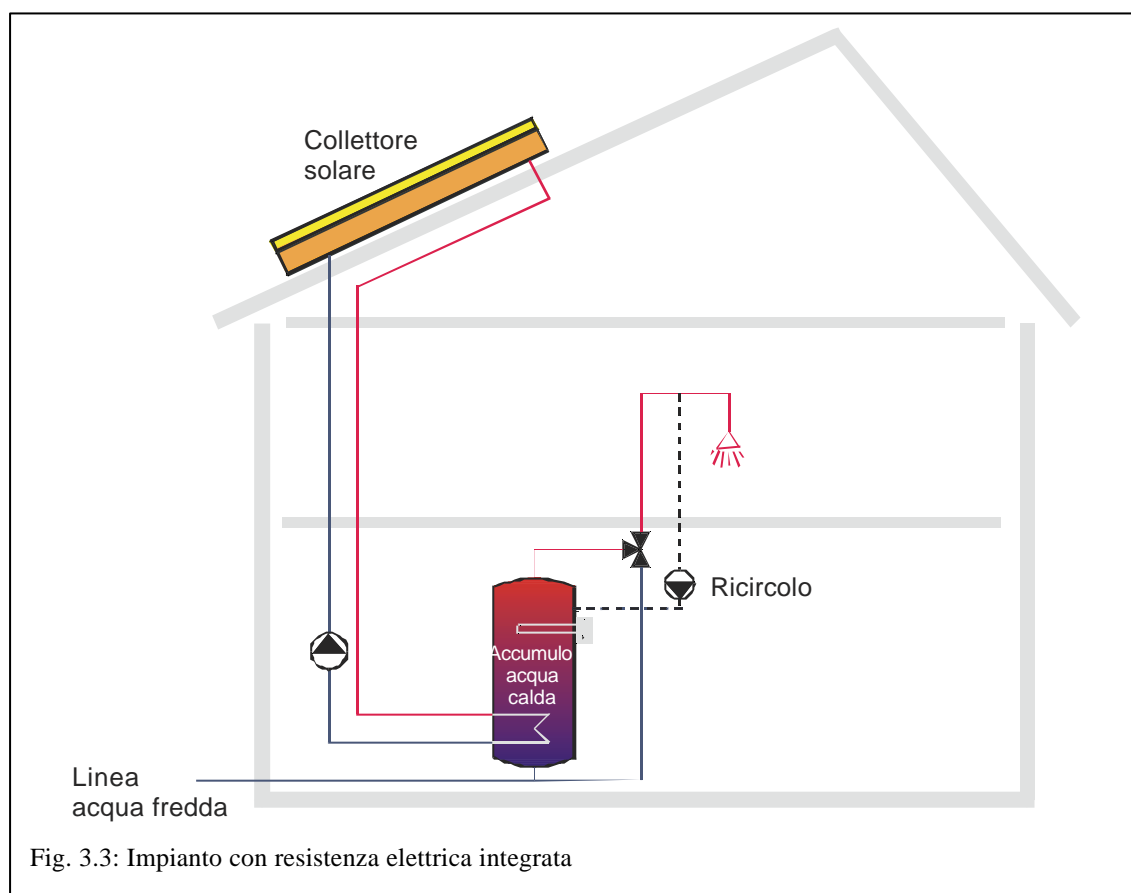
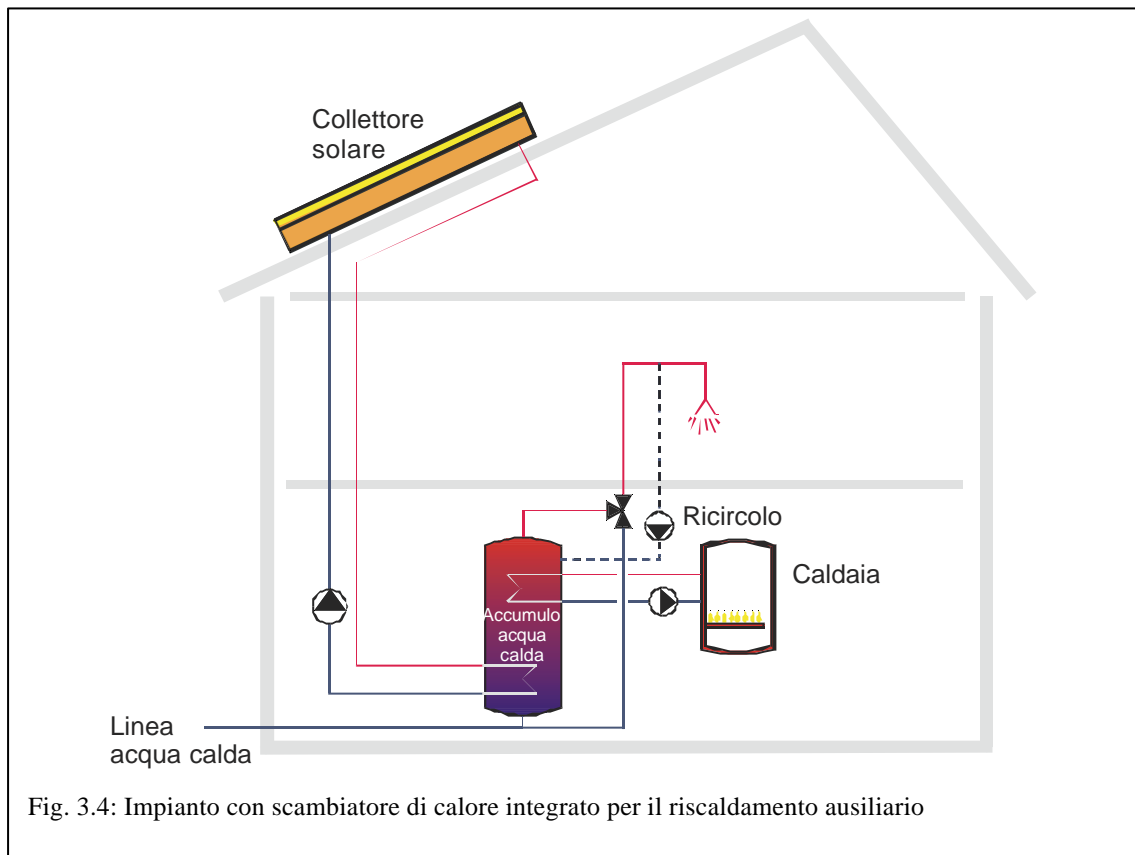



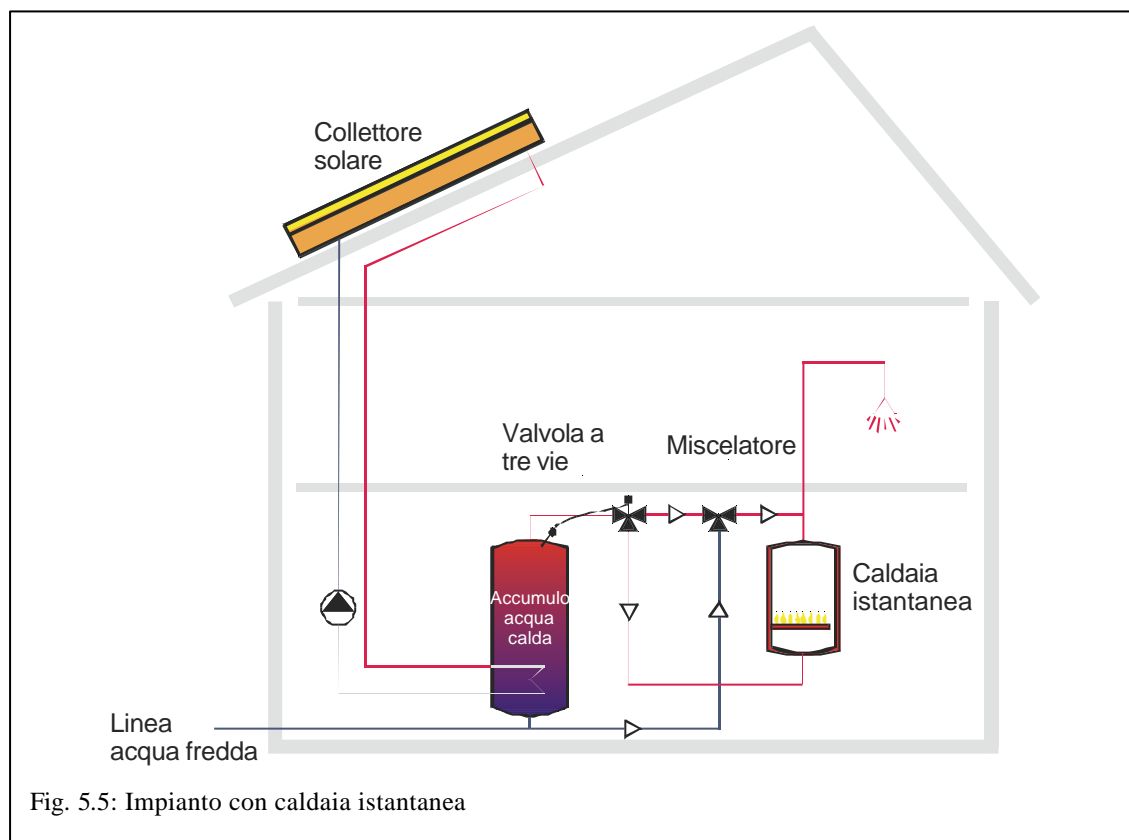
Fig. 3.3: Impianto con resistenza elettrica integrata

Circuito solare:	Il circuito solare è composto dal collettore, dal ‘gruppo pompe e sicurezza’ e dalle tubature di collegamento. La pompa di circolazione del circuito solare è attivata da un regolatore differenziale di temperatura quando la temperatura all’interno del collettore è superiore alla temperatura di riferimento impostata nel serbatoio di accumulo.
Accumulo:	Serbatoio in verticale con integrato uno scambiatore di calore a cui collegare il circuito solare e una resistenza elettrica integrata.
Integrazione dell’impianto:	L’acqua sanitaria viene prelevata direttamente dal serbatoio di accumulo. Negli impianti in cui l’acqua può raggiungere una temperatura superiore ai 65 °C è necessario installare un miscelatore a valle del serbatoio.
Riscaldamento ausiliario:	La parte del serbatoio che contiene l’acqua calda a disposizione, cioè quella da tenere sempre in temperatura, può essere riscaldata da una resistenza elettrica integrata. Il riscaldamento ausiliario viene attivato da un termostato quando nel serbatoio la temperatura dell’acqua nella parte a disposizione scende al di sotto della temperatura nominale desiderata. Per evitare dispersioni di calore, il riscaldamento ausiliario può anche essere gestito da un timer.
Ricircolo:	La linea del ricircolo viene ricondotta dall’utenza (rubinetto) più lontana fino al serbatoio. Il funzionamento della pompa di circolazione dovrebbe essere limitato da un dispositivo a tempo perché rimanga in funzione solo quando è necessario. Si consiglia inoltre di prevedere l’inserimento di un termostato che escluda la pompa quando si raggiunge una determinata temperatura nominale. (vedi anche capitolo 7 .2.)

3.2.2 Impianto con scambiatore di calore integrato per il riscaldamento ausiliario

Fig. 3.4: Impianto con scambiatore di calore integrato per il riscaldamento ausiliario

Circuito solare:	come 3.2.1
Accumulo:	Serbatoio verticale di accumulo con due scambiatori di calore integrati, uno per il circuito solare e l'altro per il riscaldamento ausiliario.
Integrazione dell'impianto:	come 3.2.1
Riscaldamento ausiliario:	La parte del serbatoio che contiene l'acqua calda a disposizione, cioè quella da tenere sempre in temperatura, può essere riscaldata da uno scambiatore di calore legato a una caldaia. Il riscaldamento ausiliario viene comandato da un termostato quando nel serbatoio la temperatura dell'acqua nella parte a disposizione scende al di sotto della temperatura nominale desiderata. Per evitare dispersioni di calore il riscaldamento ausiliario può in aggiunta essere comandato anche da un timer.
Ricircolo:	come 3.2.1

3.2.3 Impianto con caldaia istantanea

Fig. 5.5: Impianto con caldaia istantanea

Circuito solare:	come 3.2.1
Accumulo:	Serbatoio di accumulo verticale con integrato uno scambiatore di calore per il circuito solare.
Integrazione dell'impianto:	L'acqua sanitaria viene prelevata direttamente dal serbatoio di accumulo. Se la temperatura dell'acqua sanitaria è inferiore alla temperatura nominale desiderata (per esempio 45 °C), l'acqua viene convogliata da una valvola a tre vie fino a una caldaia istantanea e qui riscaldata fino a raggiungere la temperatura richiesta. In alternativa l'acqua sanitaria può essere anche condotta alle utenze senza essere ulteriormente riscaldata. Negli impianti in cui l'acqua può raggiungere una temperatura superiore ai 65 °C è necessario installare un miscelatore a valle della valvola a tre vie oppure a valle del serbatoio.
Riscaldamento ausiliario:	Caldaia istantanea a gas o elettrica. La caldaia istantanea deve essere predisposta per lavorare con le diverse temperature di ingresso che si possono verificare. La caldaia istantanea utilizzata dovrebbe essere regolata non solo dalla differenza di pressione ma anche dalla temperatura di uscita.

3.2.4 Impianto con riscaldamento dell'acqua sanitaria mediante uno scambiatore di calore (riscaldamento indiretto)

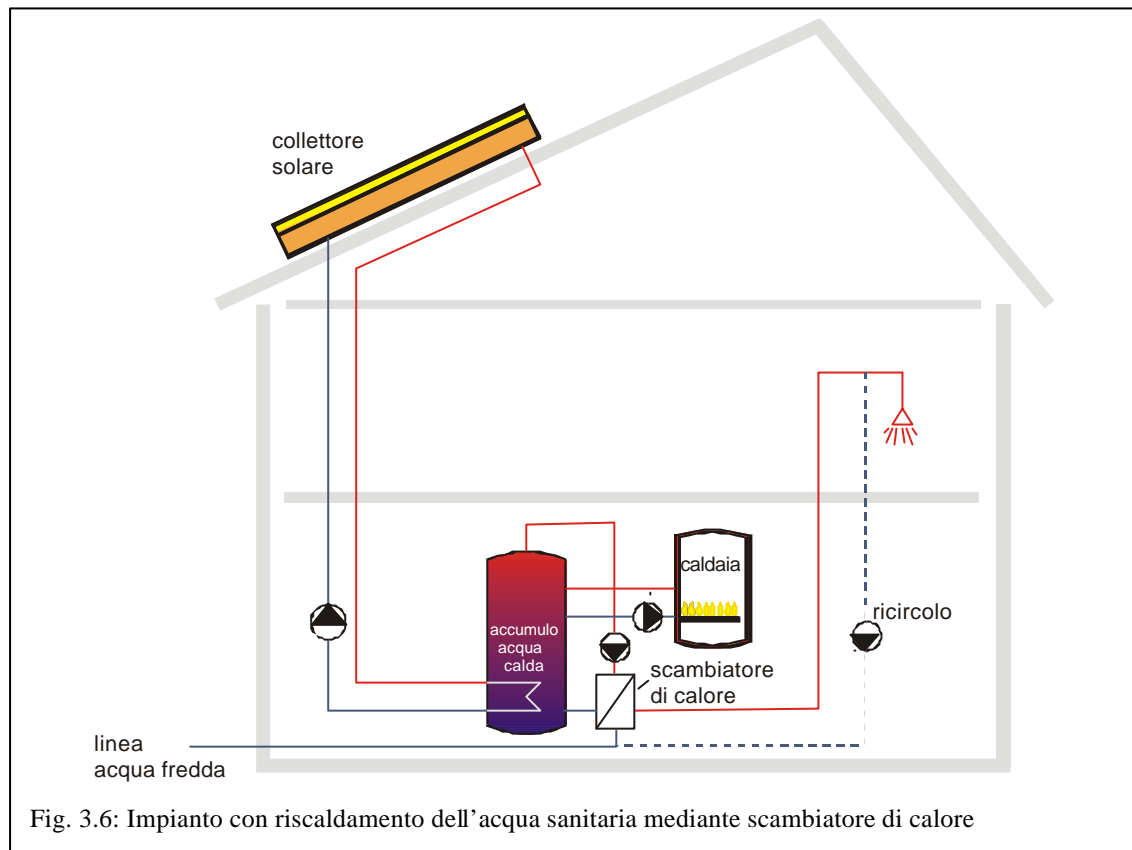



Fig. 3.6: Impianto con riscaldamento dell'acqua sanitaria mediante scambiatore di calore

In generale: Questa variante è particolarmente adatta per impianti di grandi dimensioni con volumi di accumulo superiori a 1000 litri, poiché il riscaldamento dell'acqua sanitaria mediante scambiatore di calore non crea problemi igienici nemmeno per grandi volumi d'acqua.

Circuito solare: come 3.2.1

Accumulo: Serbatoio verticale di accumulo con scambiatore di calore integrato per il circuito solare. Questo può essere anche eseguito come scambiatore di calore esterno.

Il serbatoio non deve avere caratteristiche prestazionali idonee a contenere acqua potabile.

Integrazione dell'impianto: L'acqua sanitaria viene riscaldata mediante uno scambiatore di calore esterno. La pompa del circuito primario (tra accumulo e scambiatore di calore esterno) deve essere regolata in modo che all'uscita dello scambiatore di calore si raggiunga la temperatura nominale desiderata.

Riscaldamento ausiliario: La parte del serbatoio che contiene l'acqua calda a disposizione, cioè quella da tenere sempre in temperatura, può essere riscaldata da uno scambiatore di calore legato a una caldaia.

Il riscaldamento ausiliario viene comandato da un termostato quando nel serbatoio la temperatura dell'acqua nella parte a disposizione scende al di sotto della temperatura nominale desiderata. Per evitare dispersioni di calore il riscaldamento ausiliario può in aggiunta essere comandato anche da un timer.

Ricircolo: La linea del ricircolo viene ricondotta dall'utenza (rubinetto) più lontana fino al serbatoio. Il funzionamento della pompa di circolazione dovrebbe essere limitato da un dispositivo a tempo perché rimanga in funzione solo quando è necessario. Si consiglia inoltre di prevedere l'inserimento di un termostato che escluda la pompa quando si raggiunge una determinata temperatura nominale. (vedi anche capitolo 7.2.)

3.2.5 Impianto con centrale di riscaldamento sottotetto

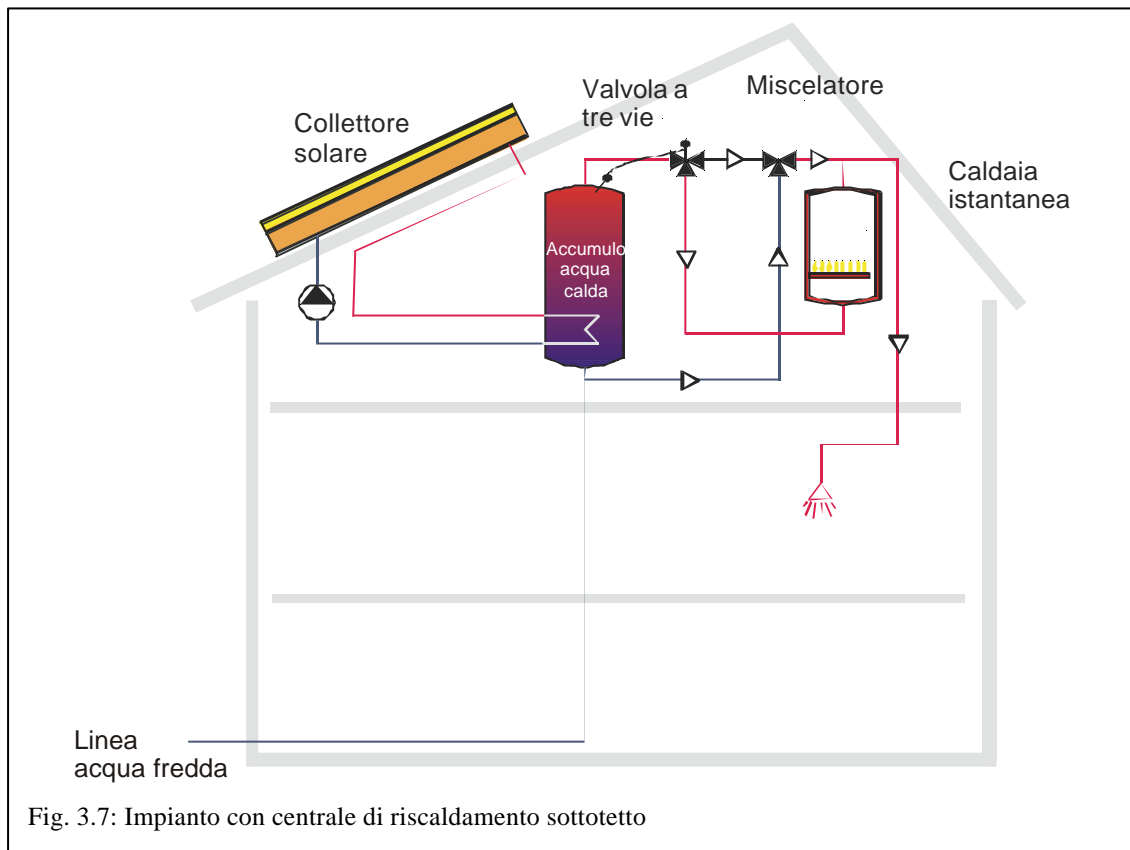



Fig. 3.7: Impianto con centrale di riscaldamento sottotetto

Circuito solare:	come 3.2.1
Accumulo:	come 3.2.1 fino a 3.2.4
Integrazione dell'impianto:	L'impianto viene eseguito compreso di riscaldamento ausiliario come centrale di riscaldamento sottotetto.
Riscaldamento ausiliario:	come 3.2.1 fino a 3.2.4

4 Progettazione

4.1 Introduzione

Per un impianto domestico non è necessario effettuare un accurato dimensionamento dell'impianto per il riscaldamento dell'acqua sanitaria. È infatti possibile calcolarlo con formule 'spannometriche' e valori di riferimento. Prima di passare alla progettazione vera e propria bisogna innanzitutto eseguire un rilievo e verificare a livello generale la fattibilità dell'impianto. L'elemento più importante per il dimensionamento è la definizione del fabbisogno di acqua calda, in riferimento al quale si determina la dimensione dell'impianto solare, cioè la superficie dei collettori e il volume del serbatoio. I passi successivi sono costituiti dalla definizione della portata e del diametro delle tubature nel circuito del collettore, dalla scelta della pompa di circolazione e dal dimensionamento del vaso di espansione e della valvola di sicurezza.

4.2 Rilievo

È sempre di grande aiuto avere il rilievo, cioè un disegno fatto a mano che riporti le dimensioni essenziali e le caratteristiche del manufatto.

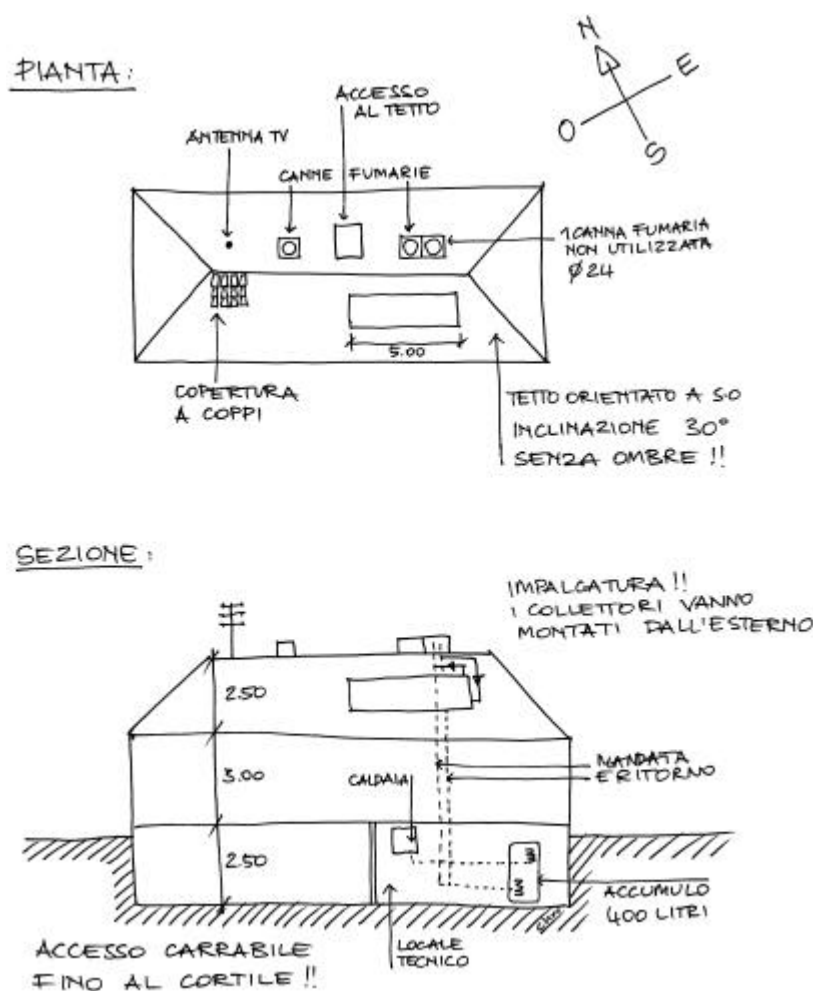



Fig. 4.1: Esempio di un rilievo

I criteri più importanti per verificare la possibilità di installazione di un impianto solare sono riportati qui di seguito:

– Esiste un impianto centrale per il riscaldamento dell'acqua sanitaria, oppure si può pensare di installare un impianto simile?
– La superficie del tetto a disposizione è sufficiente?
– Il tetto ha un orientamento adeguato?
– Il tetto viene messo in ombra da parti di edificio, alberi o altro?

– Lo stato del tetto rende possibile l'installazione dei collettori?
– Il tetto lascia la possibilità di accesso ai collettori per una successiva manutenzione?
– Le dimensioni di porte, scale e cantina permettono il trasporto e il passaggio del serbatoio?
– Esistono vincoli della soprintendenza?
– Sono necessari altri permessi per poter installare l'impianto solare?

4.3 Analisi del fabbisogno di acqua calda

Negli edifici residenziali il fabbisogno termico per la produzione di acqua calda rimane costante nel corso dell'anno. Un'indicazione sul fabbisogno di acqua calda è data dal numero di persone che abitano l'edificio. Solitamente il consumo giornaliero pro capite di acqua calda a 45 °C viene stimato intorno a queste cifre:

comfort basso	35 l/(persona/giorno)
comfort medio	50 l/(persona/giorno)
comfort alto	75 l/(persona/giorno)

Nel caso si vogliano collegare all'impianto solare anche la lavatrice e la lavastoviglie, il fabbisogno deve essere aumentato di:

lavatrice	20 l/giorno (1 lavaggio al giorno)
lavastoviglie	20 l/giorno (1 lavaggio al giorno)

Esempio:

Una famiglia di quattro persone necessita, per avere un comfort medio, di circa (50 litri x 4 =) 200 l/giorno di acqua calda. Considerando anche la lavatrice si calcolano circa 230 l/giorno.

Negli edifici con funzione ricettiva il fabbisogno di acqua calda è strettamente dipendente dalla presenza di clienti. Il calcolo del fabbisogno giornaliero viene eseguito sulla presenza media di persone nel periodo compreso tra maggio e agosto, e su questo dato si effettua il dimensionamento dell'impianto. I valori di riferimento per il fabbisogno giornaliero medio pro capite sono qui riportati:

ostello della gioventù	35 l/(persone e giorno)
standard semplice	40 l/(persone e giorno)
standard alto	50 l/(persone e giorno)
standard molto alto	80 l/(persone e giorno)

Se la struttura offre anche servizio cucina, il fabbisogno di acqua calda aumenta indicativamente in questo modo:

pasto semplice	10 l/(giorno e pasto)
pasto a più portate	15 l/(giorno e pasto)

Esempio:

Un agriturismo viene gestito da una famiglia di quattro persone. Durante il periodo estivo da maggio ad agosto la presenza media di ospiti è di circa 15 pernottamenti al giorno. Per gli ospiti vengono preparati due pasti al giorno. La lavatrice fa cinque lavaggi al giorno.

Fabbisogno per la famiglia	(4 x 50 l =)	200 l/giorno
Fabbisogno per gli ospiti	(15 x 50 l =)	750 l/giorno
Cucina	(30 x 10 l =)	300 l/giorno
Lavastoviglie	(5 x 30 l =)	150 l/giorno
Totale		1400 l/giorno

Se è previsto un circuito di ricircolo per la distribuzione dell'acqua calda nell'impianto, allora anche le sue dispersioni devono essere considerate come fabbisogno di acqua calda. È importante calcolare questo dato perché anche la sua dispersione può essere coperta dall'impianto solare. La quantità di questo surplus di calore dipende strettamente dalla lunghezza del circuito di ricircolo, dalla sua coibentazione e dal tipo di funzionamento (gestione a timer o a temperatura), e deve quindi essere accuratamente stimato caso per caso.

Il fabbisogno di acqua calda dipende direttamente dal comportamento individuale. Per un calcolo più preciso si possono utilizzare i dati delle bollette del gas o dell'elettricità. Il fabbisogno può essere calcolato anche montando un semplice contatore di flusso nella tubatura dell'acqua calda.

4.4 Dimensionamento della superficie dei collettori

Per una situazione con orientamento ideale (sud, inclinazione 30°) si utilizzano i valori di riferimento di seguito riportati per dimensionare la superficie del collettore. Questa viene quindi calcolata in relazione al fabbisogno giornaliero di acqua calda.

zone in Italia	valori di riferimento per il dimensionamento
Nord	1 m^2/(50 l/giorno)
Centro	0,75 m^2/(50 l/giorno)
Sud	0,55 m^2/(50 l/giorno)

Tab. 4.1: valori di riferimento per il dimensionamento dei collettori

Questi valori di dimensionamento permettono di coprire completamente il fabbisogno durante i mesi estivi, cioè in estate tutta l'acqua calda sanitaria viene riscaldata dall'impianto solare. Calcolato su tutto l'anno, il risparmio energetico ottenuto è di circa 50-80%. I valori in tabella devono essere ridotti del 30 % nel caso in cui si usino colletori a tubi sottovuoto.

– I valori riportati sono valori indicativi. La superficie reale dei collettori è da calcolare effettivamente sulle dimensioni dei moduli esistenti. Differenze di ±20 % possono essere considerate non problematiche.

– I valori di riferimento valgono per collettori piani. Per collettori a tubo sottovuoto sono sufficienti i 2/3 della superficie calcolata.

– Per il dimensionamento dei collettori nelle strutture ricettive bisogna utilizzare il valore medio del fabbisogno giornaliero di acqua calda calcolato nei mesi da maggio ad agosto.

Orientamenti diversi da quello ideale riducono la prestazione dell'impianto molto meno di quanto normalmente si pensi. Nella maggior parte dei casi questo può essere compensato da un minimo aumento della superficie dei collettori. Una struttura di supporto per ottenere un migliore orientamento del collettore è, ove possibile, da evitare per motivi estetici. Nella tabella 6.2 sono indicati i valori di correzione per i diversi orientamenti. La superficie del collettore calcolata come descritto finora deve essere quindi divisa per il fattore di correzione.

orientamento	angolo di inclinazione						
Sud: 0° Est/Ovest: 90°	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0	0,89	0,97	1	0,99	0,93	0,83	0,69
15	0,89	0,96	1	0,98	0,93	0,83	0,69
30	0,89	0,96	0,99	0,97	0,92	0,82	0,70
45	0,89	0,94	0,97	0,95	0,9	0,81	0,70
60	0,89	0,93	0,94	0,92	0,87	0,79	0,69
75	0,89	0,91	0,91	0,88	0,83	0,76	0,66
90	0,89	0,88	0,87	0,83	0,78	0,71	0,62

Tab. 4.2: fattori di correzione per l'orientamento dei collettori (questi valori valgono solo per impianti solari impiegati per il riscaldamento dell'acqua sanitaria)

Per le strutture ricettive un angolo di inclinazione più piano, nell'ordine di 20° – 40°, ha un effetto positivo, poiché il maggiore fabbisogno di acqua calda viene registrato in estate.

4.5 Dimensionamento del serbatoio

Il serbatoio serve a equilibrare la differenza temporale tra la presenza dell'irraggiamento e l'utilizzo dell'acqua calda. Serbatoi dall'ampio volume permettono di superare periodi anche lunghi di brutto tempo, tuttavia causano anche maggiori dispersioni di calore. Il volume del serbatoio corrisponderà circa a 50 - 70 l/(m^2 superficie di collettore piano).

Negli impianti con riscaldamento ausiliare integrato nel serbatoio (per esempio un secondo scambiatore di calore oppure una serpentina elettrica, vedi anche fig. 3.3 e 3.4) il volume in temperatura, cioè la parte di serbatoio che viene mantenuta sempre alla temperatura desiderata per l'acqua calda, viene sempre calcolato secondo il fabbisogno giornaliero di acqua calda. Dovrebbe aggirarsi sui 20 l/persona.

Quando si effettua il dimensionamento di grandi impianti, bisogna calcolare il volume da tenere in temperatura (spesso si tratta di un secondo serbatoio più piccolo) tenendo conto anche della potenza della caldaia.

4.6 Scambiatori di calore del circuito solare

Negli impianti semplici, come di norma sono quelli delle case unifamiliari, si preferisce solitamente impiegare all'interno del serbatoio scambiatori di calore a tubi lisci o corrugati. Negli impianti più grandi si utilizzano scambiatori di calore esterni a piastre o a fasci di tubi.

La superficie dello scambiatore di calore dovrebbe essere circa 0,4 m^2/(m^2 superficie del collettore).

Per gli impianti più grandi si calcola la potenza massima che i collettori possono trasmettere e a seconda di questa potenza si sceglie un adeguato scambiatore di calore esterno.

4.7 Circuito solare

4.7.1 Fluido termovettore

Dove non vi è pericolo di gelo si utilizza l'acqua come liquido termovettore all'interno del circuito solare. In questo caso per evitare corrosioni bisogna aggiungere gli inibitori indicati dal produttore.

Nelle zone a rischio di gelo si usa invece una miscela di acqua e di propilenglicolo atossico. La concentrazione del glicolo deve essere definita secondo le indicazioni del produttore in modo che la sicurezza antigelo ci sia fino a una temperatura che sia di 10 K inferiore alla temperatura minima media su cui si esegue il calcolo di progettazione dell'impianto di riscaldamento. Per esempio se il riscaldamento viene dimensionato per una temperatura minima media di –5 °C, la concentrazione del glicolo dovrebbe essere sufficiente a garantire l'antigelo per una temperatura di –15 °C. Gli inibitori di corrosione sopra citati sono di norma già miscelati con la maggior parte dei liquidi antigelo per impianti solari reperibili sul mercato.

4.7.2 Portata del flusso

La portata del flusso all'interno del circuito solare deve essere abbastanza grande da garantire una buon asporto del calore dal collettore. Se la portata del flusso è troppo alta, però, aumenta di conseguenza la perdita di pressione nelle tubature e quindi anche l'impegno di energia che deve essere fornito da parte della pompa di circolazione.

La portata del flusso deve essere di circa 30 – 40 l/(m^2 h) per ogni metro quadrato di collettore solare. Se si impiegano prefiniti collettori bisogna seguire le indicazioni del produttore.

Negli impianti di dimensioni maggiori è possibile, con un montaggio continuo in serie delle strisce di assorbimento all'interno del collettore, ottenere da una parte che in ognuna delle strip passi una quantità sufficiente di acqua per garantire un buon asporto del calore, e dall'altra che il flusso specifico attraverso tutto il collettore possa essere tenuto piuttosto basso (per esempio 12 –20 l/(m^2 h)) riducendo così decisamente le spese per le tubature del circuito solare e per la pompa.

4.7.3 Tubature

Per le tubature del circuito solare si possono usare tubi di rame oppure tubi corrugati flessibili di acciaio inossidabile.

Non bisogna assolutamente impiegare materiali zincati nel circuito solare se si usa una miscela di acqua e glicolo.

Il diametro dei tubi di rame viene dimensionato in relazione al flusso scelto, come si può evincere dai dati della tabella 4.3.

flusso [l/h]	diametro esterno x spessore [mm]
< 240	16 x 1
240 – 410	18 x 1
410 – 570	22 x 1
570 – 880	28 x 1,5
880 – 1450	35 x 1,5

Tab. 4.3: Diametro consigliato per i tubi del circuito solare

Sia i tubi flessibili in rame, sia i tubi corrugati in acciaio inox sono reperibili con il nome di 'Lifeline' già coibentati e a coppie con il cavo per il sensore della temperatura del collettore già montato.

La perdita di pressione è maggiore con i tubi corrugati inox rispetto a tubi dalle pareti interne lisce, quindi la sezione deve essere maggiore, come indicato nei dati forniti dal produttore.

4.7.4 Calcolo della perdita di pressione e scelta della pompa

La pompa di circolazione del circuito solare deve essere dimensionata con molta cura. Se la potenza della pompa è troppo bassa si possono generare grandi escursioni termiche all'interno del circuito del collettore, causando quindi un rendimento troppo basso del collettore. Una pompa troppo potente causa invece un consumo energetico inutilmente grande.

Nei piccoli impianti, fino a 12 m^2 di superficie dei collettori e fino a 50 metri di tubature, possono essere impiegate piccole pompe da riscaldamento a tre posizioni (per esempio Grundfos UPS 25-40).

Negli impianti più grandi è inevitabile procedere al calcolo della perdita di pressione e quindi alla scelta di una pompa adeguata. In questo caso, infatti, i valori di perdita di pressione sono da calcolare per le tubature e per tutte le componenti (collettori, fluido termovettore, raccordi, valvola di non ritorno, valvole ecc.). I dati sono indicati nella documentazione tecnica delle diverse componenti e nelle tabelle e diagrammi riportati nei manuali per installatori . I diagrammi della perdita di pressione per le miscele di acqua e glicolo sono messi a disposizione dai produttori di glicolo.

4.7.5 Pressione d'esercizio, vaso d'espansione e valvola di sicurezza

Le seguenti raccomandazioni devono assolutamente essere seguite, perché

l'errata impostazione della pressione di esercizio e un calcolo impreciso delle dimensioni del vaso di espansione sono una frequente fonte di malfunzionamento negli impianti solari. Un dimensionamento poco accurato può portare in estate, in conseguenza a una fermata dell'impianto per surriscaldamento, alla perdita di fluido termovettore, impedendo all'impianto di rientrare automaticamente in funzione.

La pressione di esercizio deve essere determinata come segue:

- La pressione iniziale p_I è la pressione (differenza di pressione rispetto all'ambiente) all'interno del circuito solare che deve essere raggiunta durante il riempimento del circuito a freddo. È la stessa pressione che si raggiunge anche di notte quando la pompa di circolazione del circuito solare non è in funzione. Dipende dal dislivello tra il punto più alto del circuito solare e la sede del vaso di espansione. Se la differenza di quota è per esempio di 10 m, ciò corrisponde a 10 m di colonna d'acqua = 1 bar. La pressione iniziale dovrebbe quindi, con un supplemento di sicurezza di 0,5 bar, raggiungere almeno il valore p_I = 1,5 bar. Il valore consigliato è: p_I = 2 bar fino a 15 m di dislivello.
- La pressione finale p_F è la pressione teorica (differenza rispetto alla pressione dell'ambiente) all'interno del circuito solare, che non viene mai superata se l'esecuzione è corretta. Si calcola sulla tenuta a pressione delle componenti (per esempio collettori), ma non dovrebbe mai superare 5,5 bar. Il valore consigliato è: p_F = 5 bar, se le componenti lo permettono.
- La pressione predefinita nel vaso d'espansione p_{VE} dovrebbe essere di circa 0,3 – 0,5 bar al di sotto della pressione iniziale p_I, in modo che anche a freddo la membrana del vaso d'espansione sia leggermente in tensione. Il vaso d'espansione può essere acquistato con questa pressione a riposo oppure si può impostare il valore desiderato direttamente sulla valvola. A questo scopo si può utilizzare un semplice manometro per pneumatici. Valore consigliato: p_{VE} = 1,5 bar.
- La pressione d'intervento della valvola di sicurezza p_{VS} (differenza rispetto alla pressione dell'ambiente) dovrebbe essere almeno 0,5 bar al di sopra della pressione finale, in modo che la valvola di sicurezza, se l'esecuzione è corretta, non entri mai in gioco. Valore consigliato: p_{VS} = 6 bar, se le componenti lo permettono.
- Inoltre il fattore di pressione $D_f = (p_F - p_I) / (p_F + 1)$ del vaso d'espansione non deve essere maggiore di 0,5 perché altrimenti la membrana al suo interno si logora inutilmente.

Il vaso di espansione serve a recepire l'aumento di volume all'aumento della temperatura del fluido termovettore **e** in caso di stagnazione dell'impianto serve a recepire tutto il fluido contenuto all'interno del collettore.

Il contenuto di fluido V_{Fl} all'interno del circuito solare si calcola in questo modo:

contenuto di fluido del circuito V_{Fl} = contenuto di fluido nel collettore V_C
+ contenuto di fluido nelle tubature
+ contenuto di fluido nello scambiatore di calore
+ contenuto di fluido in altre componenti

La dilatazione del volume del fluido viene così calcolata:

$\Delta V = e \times V_{Fl}$ col coefficiente di dilatazione e = 0,045 per l'acqua, e = 0,07 per miscela acqua-glicolo

Il volume utile del vaso d'espansione viene calcolato con una ulteriore sicurezza del 10%

$$V_U = (\Delta V + V_C) \times 1{,}1$$

Il volume nominale, cioè il volume che viene riportato nei cataloghi dei prodotti deve essere calcolato utilizzando le pressioni determinate in precedenza.

$$V_N = V_U \times (p_F + 1) / (p_F - p_I)$$

Il vaso d'espansione deve avere almeno questo volume nominale.

La Tab. 4.4 riporta i valori di riferimento per la scelta del vaso d'espansione.

superficie collettore [m²]	pressione iniziale	
	p_I = 1,5 bar	p_I = 2,5 bar
5	12 l	18 l
7,5	18 l	25 l
10	25 l	35 l
15	35 l	50 l

Tab. 4.4: valori di riferimento per la scelta del vaso d'espansione. (volume nominale)

Se la pompa viene acquistata integrata con gli organi di sicurezza e gli indicatori a formare un cosiddetto 'gruppo pompe e sicurezza', il dimensionamento delle singole parti deve essere verificato secondo 4.7.4 e 4.7.5.

4.8 Lista di controllo per la progettazione dell'impianto

Una lista di controllo per la progettazione e per la costruzione dell'impianto si trova alla sezione 10.

5 Regolamenti

Esistono una serie di leggi, decreti e norme rilevanti per la costruzione di impianti solari termici, tra cui i più importanti sono:

– Legge 10/91 sul risparmio energetico e il decreto di attuazione DPR 412/93
– Legge 46/90 sulla sicurezza degli impianti negli edifici civili e il DPR 447/91
– Leggi e normative in materia di vincoli storico-artistico e paesaggistico o ambientale e dei regolamenti edilizi comunali

5.1 Risparmio energetico (Legge 10/91)

Le norme di cui alla Legge 9 gennaio 1991 n. 10, DPR 26 agosto 1993 n. 412 e DM 30 luglio 1986, regolano la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici per il riscaldamento degli ambienti e per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari, alimentati da combustibili solidi, liquidi o gassosi, negli edifici pubblici e privati. Regolano altresì le caratteristiche di isolamento termico del riscaldamento ambientale.

In seguito citiamo solo alcuni provvedimenti che risultano essere di maggior interesse per la realizzazione di impianti solari termici.

5.1.1 Temperatura di erogazione dell'acqua calda per usi igienici e sanitari

Gli impianti centralizzati di produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari di nuova installazione devono essere previsti e condotti in modo che l'acqua venga erogata a temperatura non superiore a 48 + 5 °C. Qualora siano al servizio di due o più appartamenti devono essere dotati di contatori divisionali.

5.1.2 Isolamento degli impianti termici

Per gli impianti termici da installare, tutte le tubazioni, comprese quelle montanti in traccia o situate nelle intercapedini delle tamponature a cassetta, anche quando queste ultime sono isolate termicamente, devono essere installate e coibentate secondo la modalità previste dall'allegato B del DPR 412/93.

5.1.3 Deposito del progetto dell'impianto termico

Prima dell'inizio dei lavori per l'installazione di un nuovo impianto termico o per la ristrutturazione di un impianto esistente, che comporti un aumento della potenza termica o la sostituzione del generatore di calore, il committente deve depositare presso gli uffici competenti del Comune, che rilascia attestazione del deposito, una relazione tecnica di conformità ai requisiti della legge 10/91.

Col decreto DM del 13 dicembre 1993 è stato predisposto uno schema che definisce la struttura della relazione tecnica, distinguendo tre tipi di intervento:

– Opere relative a edifici di nuova costruzione o a ristrutturazione di edifici.
– Opere relative agli impianti termici di nuova installazione in edifici esistenti e opere relative alla ristrutturazione degli impianti termici (vedi allegato).
– Opere relative alla sostituzione di generatori di calore di potenza nominale superiore a 35 kW.

I primi due modelli richiedono la determinazione del fabbisogno energetico normalizzato (FEN) dell'edificio su cui si effettua l'intervento.

5.1.4 Collaudo degli impianti

La certificazione delle opere e il collaudo devono essere eseguiti secondo le disposizioni previste dalla legge 46/90 e successivi decreti attuativi.

5.1.5 Fabbisogno energetico normalizzato (FEN)

Il fabbisogno energetico convenzionale per la climatizzazione invernale è la quantità di energia primaria globalmente richiesta, nel corso di un anno, per mantenere negli ambienti riscaldati la temperatura al valore costante di 20 °C con un adeguato ricambio d'aria durante l'intera stagione di riscaldamento. Il fabbisogno energetico normalizzato per la climatizzazione invernale (FEN) è il fabbisogno energetico convenzionale diviso per il volume riscaldato e i gradi giorno della località. L'unita di misura utilizzata è di kJ/m^3 GG (gradi-giorni). Il calcolo del fabbisogno energetico convenzionale e del FEN devono essere effettuati con la metodologia indicata dalle norme tecniche UNI. Il valore del FEN deve risultare inferiore a un valore limite prescritto dal DPR 412.

5.2 Sicurezza degli impianti (Legge 46/93)

5.2.1 Ambito di applicazione

Sono soggetti all'applicazione della legge 46/90 gli impianti relativamente agli edifici civili e, per i soli impianti elettrici, anche agli edifici adibiti a sede di società, ad attività industriali, commerciali o agricole. In particolare gli impianti sono:

- impianti elettrici
- impianti radiotelevisivi ed elettronici, le antenne e gli impianti di protezione di scariche atmosferiche
- impianti di riscaldamento e di climatizzazione
- impianti idrosanitari
- impianti per il trasporto e l'utilizzazione di gas
- ascensori e montacarichi
- impianti di protezione antincendio

5.2.2 Soggetti abilitati e requisiti tecnico-professionali

Sono abilitate all'installazione, alla trasformazione e alla manutenzione degli impianti tutte le imprese, singole o associate, regolarmente iscritte nel registro delle ditte o nell'albo provinciale delle imprese artigiane. L'esercizio delle attività elencate è subordinato al possesso, da parte dell'imprenditore o del suo responsabile tecnico, dei seguenti requisiti tecnico professionali:

- laurea in materia tecnica specifica conseguita presso un'università statale
- specializzazione relativa al settore specifico e inserimento di almeno un anno alle dirette dipendenze di un'impresa del settore
- titolo o attestato di formazione professionale e inserimento di almeno due anni alle dirette dipendenze di un'impresa del settore
- oppure prestazione lavorativa svolta alle dirette dipendenze di un'impresa del settore per un periodo non inferiore a tre anni

5.2.3 Progettazione e installazione degli impianti

Il regolamento di attuazione sancisce che la redazione del progetto da parte di professionisti iscritti negli albi professionali è obbligatoria per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento degli impianti. Le imprese installatrici sono tenute a eseguire gli impianti a regola d'arte, utilizzando a tal fine materiali parimenti costruiti a regola d'arte. Sono da considerare materiali costruiti a regola d'arte quelli realizzati secondo le norme tecniche di sicurezza dell'UNI e del CEI, nonché quelli realizzati nel rispetto della legislazione tecnica vigente in materia di sicurezza.

5.2.4 Dichiarazione di conformità e responsabilità del committente o del proprietario

L'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente, al termine dei lavori, la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle norme introdotte. Tale dichiarazione deve essere resa sulla base del modello predisposto dal Ministero dell'Industria (vedi allegato). Formeranno parte integrante della dichiarazione di conformità – che deve essere sottoscritta dal titolare o dal legale rappresentante dell'impresa installatrice – la copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali, la relazione contenente la descrizione della tipologia dei materiali impegnati nonché, ove previsto, il progetto. Una copia della dichiarazione di conformità dovrà essere inviata dall'impresa alla Camera di commercio, nella cui circoscrizione l'impresa stessa ha la propria sede.

Il committente o il proprietario che è tenuto ad affidare i lavori di installazione, trasformazione, ampliamento e manutenzione straordinaria degli impianti, rischia, in caso di violazione, una sanzione amministrativa a carico dello stesso, che va da un minimo di 50 Euro ad un massimo di 250 Euro.

Bibliografia

– R. Gigante, 'La sicurezza degli impianti negli edifici civili – Guida all'applicazione della legge 46/90 e del regolamento d'attuazione', Il Sole 24 Ore Pirola - Tecnica, 4. ed., 1997

Allegati

– Dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola d'arte, ex art. 9 legge 46/90.

5.3 Leggi e regolamenti in materia di edilizia

L'installazione di un impianto solare termico su un edificio esistente richiede, nel rispetto delle leggi vigenti in materia di edilizia, alcuni atti amministrativi. La legislazione italiana prevede, a seconda della tipologia di intervento prevista, tre diversi atti amministrativi:

5.3.1 Concessione ai lavori

Atto amministrativo prodotto dall'ente locale a seguito di una domanda scritta con cui si permette, con parere scritto, l'esecuzione di lavori od opere previ accertamenti tecnici, normativi e burocratici.

La domanda deve essere corredata da esauriente documentazione tecnica sui lavori o le opere da svolgere e dal progetto di massima delle stesse.

Di norma si applica per lavori di manutenzione straordinaria che richiedono ponteggi, occupazione di suolo pubblico, evacuazione dell'edificio ecc.

Dovranno essere indicate le situazioni o meno di contrasto con le vigenti leggi e normative in materia di vincoli storico-artistici e paesaggistici o ambientali e dei regolamenti edilizi comunali vigenti.

5.3.2 Autorizzazione ai lavori

Atto amministrativo prodotto dall'ente locale a seguito di una domanda scritta con cui si permette l'esecuzione di lavori od opere previ accertamenti tecnici, normativi e burocratici.

A differenza della Concessione, che deve essere sempre data per iscritto, l'Autorizzazione è automaticamente concessa se il Sindaco non si pronuncia entro il termine di 60 o 90 giorni dalla domanda (silenzio-assenso). Si applica per lavori di manutenzione straordinaria di media entità interni o esterni all'edificio.

Dovranno essere indicate le situazioni o meno di contrasto con le vigenti leggi e normative in materia di vincoli storico-artistici e paesaggistici-ambientali e dei regolamenti edilizi comunali vigenti.

5.3.3 Dichiarazione Inizio Attività (DIA)

Comunicazione scritta all'ente locale in cui si informa sui lavori che si intende fare, dove si intende farli e che gli stessi non sono in contrasto con leggi vigenti in materia di vincoli storico-artistici e paesaggistico-ambientali e di sicurezza.

A differenza dell'autorizzazione i lavori possono iniziare al termine dei 20 giorni dalla comunicazione al Comune. Si applica per lavori di manutenzione straordinaria interne a unità immobiliari.

Nella maggioranza dei casi, per l'installazione di un impianto solare termico, ci sarà richiesta soltanto una Dichiarazione Inizio Attività.

5.3.4 Vincoli storico-artistici e paesaggistico-ambientali

Uno degli ostacoli per ottenere l'autorizzazione all'installazione di collettori solari possono essere preoccupazioni, da parte dell'ente comunale di protezione storico-artistica e paesaggistico-ambientale, riguardo l'impatto visivo. Infatti, nel centro storico di molte città e nelle aree protette, è stata categoricamente vietata l'applicazione di collettori solari su edifici. Questi regolamenti piuttosto rigidi, spesso non sono giustificabili, considerando l'alto livello di integrazione architettonica che si può ottenere con impianti solari termici progettati e installati adeguatamente.

Come esempio di buona pratica si può citare la legge regionale 84/99 della Regione Abruzzo che definisce nel Art. 2:

'… Nelle zone soggette a vincolo storico-paesaggistico è ammessa la realizzazione di impianti solari che rispondono alla seguenti tipologie:

a) collettori solari a filotto senza strutture di sovraelevazione con posizionamento di serbatoi non in vista

b) collettori solari con posizionamento a terra, anche con eventuale serbatoio a vista. …'

E' auspicabile che questo esempio venga recepito nei prossimi anni anche nella normativa urbanistica e paesaggistica di altri regioni e comuni italiani.

APPENDICE

Fac-Simile della
Dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola d'arte

Art. 9 della legge n. 46 del 5 marzo 1990

Il sottoscritto ____________________

Titolare o legale rappresentante dell'impresa (ragione sociale) ____________________

Operante nel settore ____________________ con sede in via ____________________

n. ______ Comune ____________________ (prov.) ______ tel. ____________________

P. IVA ____________________

❑ iscritta nel registro delle ditte (R.D. 20.9.1934, n. 2011)

della camera C.I.A.A. di ____________________ n. ______

❑ iscritta all'albo provinciale delle imprese artigiane (legge 8.8.1985, n. 443) di ______________ n. ______

esecutrice dell'impianto (descrizione schematica) ____________________

____

inteso come: ❑ nuovo impianto; ❑ trasformazione; ❑ ampliamento; ❑ manutenzione straordinaria;

❑ altro (1): ____________________

Nota - Per gli impianti a gas specificare il tipo di gas distribuito: canalizzato della 1ª, 2ª, 3ª famiglia: GPL da recipienti mobili; GPL da serbatoio fisso

commissionato da ____________________ installato nei locali siti nel comune di

____________________ (prov.) ____ via ____________________ n. ____

scala ___ piano ___ interno ___ di proprietà di (nome, cognome, o ragione sociale e indirizzo) ______________

____

in edificio adibito ad uso ❑ industriale, ❑ civile (2), ❑ commercio, ❑ altri usi,

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità, che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla regola dell'arte, secondo quanto previsto dall'art. 7 della legge n. 46/1990, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato l'edificio, avendo in particolare:

❑ rispettato il progetto (per impianti con obbligo di progetto, ai sensi dell'art. 6 della legge n. 46/1990);

❑ seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego (3); ____________________

____

❑ installato componenti e materiali costruiti a regola d'arte e adatti al luogo di installazione, art. 7 della legge n. 46/1990;

❑ controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge.

Allegati obbligatori:

❑ progetto (solo per impianto con obbligo di progetto) (4)

❑ relazione con tipologie dei materiali utilizzati (5)

❑ schema di impianto realizzato (6)

❑ riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti (7)

❑ copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

Allegati facoltativi: (8)

____

DECLINA

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

Data ____________________

IL DICHIARANTE

____

(timbro e firma)

Avvertenze per il committente: responsabilità del committente o del proprietario, legge n. 46/1990, art. 10 (9)

6 Considerazioni sulla redditività degli impianti solari, programmi di finanziamento

6.1 Che cosa significa redditività

Gli impianti solari termici sono un provvedimento per il risparmio energetico!

Lo scopo originario degli impianti solari è infatti la riduzione del consumo di fonti energetiche di tipo fossile o nucleare e non il fare concorrenza a questi nella lotta per la redditività. Quindi la domanda essenziale riguardo alla redditività dovrebbe essere così formulata: **Che quota del fabbisogno energetico totale della mia casa posso risparmiare attraverso la costruzione di un impianto solare, e qual è l'entità dell'investimento necessario per ottenere ciò?**

In secondo luogo ci si può porre la domanda: **Quali provvedimenti alternativi di risparmio energetico possono essere presi in considerazione? e che risparmio ottengono? e che investimento richiedono? Che combinazione di provvedimenti comporta la riduzione desiderata del consumo di fonti energetiche convenzionali?**

In terzo luogo naturalmente è giustificata la domanda: **Gli impianti solari appartengono ai provvedimenti che nel loro ciclo vitale riescono a ripagare l'investimento fatto? Se si, in che tempi si raggiunge l'ammortamento economico?**

Chi rispetta l'ordine di queste domande si accorgerà che l'energia solare può senza dubbio concorrere con provvedimenti di risparmio energetico alternativi, tuttavia spesso non riesce a concorrere con i bassi costi di fornitura che hanno le energie fossili e la corrente elettrica. La valutazione della situazione reale dipende fortemente dalle circostanze date dal contesto (costruzione esistente o da costruire, impianto già esistente, tipo di impianto, finanziamenti, costi per le energie di tipo convenzionale, e altro) e dovrebbe quindi essere determinata di volta in volta a seconda del caso.

6.2 Previsione del costo di un impianto solare

Nella tabella qui di seguito riportata sono elencate le voci essenziali di costo per un impianto solare. Sono inoltre riportati anche valori di riferimento per il calcolo delle singole voci. Come esempio sono stati presi i dati per un impianto solare per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria con 5 m^2 di collettore e 300 litri di accumulo.

Costi di un impianto solare		
	Quantità	**Prezzo in Euro**
Circuito solare		
Collettori (250 ?/m2)	5 m2	1250
Accessori (set di montaggio, protezione anti fulmine, valvola di sfiato)		150
Gruppo pompa e sicurezza		250
Vaso d'espansione		50
Protezione antigelo		40
Tubo di rame incl. fissaggio e coibentazione (10 ?/m)	20 m	200
Serbatoio e accessori		
Serbatoio incl. coibentazione e scambiatore di calore	300 l	800
Miscelatore		70
Controllo/gestione impianto		
Centralina incl. sensori e cavi		150
Altro		
Pezzi vari, materiale di consumo		200
Totale materiali		**3160**
	Quantità	**Prezzo in Euro**
Progettazione e documentazione		60
Trasporto		0
Montaggio		
Circuito solare	16 h	320
Serbatoio	7 h	140
Ausiliare	4 h	80
Impianto elettrico	4 h	80
Messa in opera, istruzione	2 h	80
Totale mano d'opera		**760**
Totale materiali		**3160**
Totale mano d'opera		**760**
Totale (escl. IVA)		**3920**
Aliquota IVA		10%
IVA		392
Totale (incl. IVA)		**4312**

6.3 Finanziamento

In Italia esistono incentivi per impianti solari termici articolati su quattro livelli:

1. Aliquota IVA del 10% sulla realizzazione di impianti solari
2. Sconto IRPEF del 36%
3. Incentivi regionali
4. Sconto ICI

6.3.1 Aliquota IVA del 10% sulla realizzazione di impianti solari

Tra i vari provvedimenti normativi di natura tributaria contenuti nella recente finanziaria (legge 488/99) è stato inserito il nuovo regime di aliquota IVA. L'aliquota IVA del 10% si applica in toto per quegli interventi che per il raggiungimento dell'obiettivo vedono una prevalenza percentuale delle attività (progettazione, manutenzione, ecc.) rispetto al valore del bene o dei beni impiegati. Nel caso di interventi che prevedono l'impiego di beni che costituiscono una parte significativa del valore totale della fornitura si potrà avere una aliquota IVA differenziata: 10% e 20%.

L'elenco dei beni considerati significativi è contenuto nel decreto 29 dicembre 1999 del Ministero delle Finanze (si tratta di ascensori e montacarichi, infissi esterni e interni, caldaie, videocitofoni, apparecchiature di condizionamento e riciclo dell'aria, sanitari e rubinetterie per bagni, impianti di sicurezza). Qualora nell'intera fornitura non vengano impiegati beni significativi che ricadono nella classificazione indicata, l'aliquota IVA sarà applicata nella misura del 10%. Per esempio, per quanto ci riguarda, l'IVA è del 10% per tutti gli interventi che prevedono l'impiego di apparati o beni che sfruttano come fonte di energia quella solare per la produzione di energia termica o elettrica.

Beneficiari dell'aliquota IVA del 10% possono essere persone fisiche e giuridiche, pubbliche o private, proprietari e affittuari di edifici residenziali.

6.3.2 Detrazione IRPEF del 36%

Negli anni scorsi nella finanziaria è stata data la possibilità di detrarre dall'IRPEF parte del valore dell'investimento per gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria e di recupero del patrimonio edilizio. La detrazione IRPEF si applica sull'intero importo della fornitura, comprensiva dell'IVA del 10% e dovrà essere ripartita in 5 anni.

Le condizioni

Fra tutti coloro che pagano l'IRPEF, residenti e non residenti nel territorio dello stato italiano, che possiedono o detengono l'immobile sul quale sono stati effettuati gli interventi, hanno diritto alla detrazione:

- il propretario, il/i comproprietario/i
- il nudo proprietario, lo/gli usufruttuario/i
- il titolare di un diritto reale: usufrutto, comodante
- l'inquilino
- il comodatario, il comodante
- i soci di cooperative, a proprietà divisa ed indivisa

La detrazione del 36% deve essere fatta sul valore lordo dell'IRPEF, a rate costanti, e con durata di 5 o 10 anni, a scelta dal contribuente.

Tra le spese che possono usufruire della detrazione, purché facciano parte del costo totale dei lavori, rientrano quelle per:

- progettazione dei lavori
- acquisto dei materiali
- esecuzione dei lavori
- altre prestazioni professionali richieste dal tipo di intervento
- relazioni di conformità degli stessi alle leggi vigenti
- perizie e sopralluoghi
- imposta di bollo, se dovuta
- diritti pagati per la concessione, le autorizzazioni, la denuncia di inizio lavori, ove richiesti
- oneri di urbanizzazione
- altri costi legati alla realizzazione di interventi e adempimenti
- imposta sul valore aggiunto (IVA)

Le modalità di pagamento delle spese sostenute per avere il diritto alle detrazioni sono:

– Farsi rilasciare la fattura o la ricevuta fiscale comprovante le spese di realizzazione degli interventi
– Disporre il pagamento delle spese detraibili solo con bonifico bancario
– Il bonifico bancario deve riportare a) la causale del versamento, b) il codice fiscale del beneficiario, c) il numero di partita IVA o il codice fiscale del soggetto a cui il bonifico viene effettuato.

Procedura per ottenere le agevolazioni

I principali attori sono:

– **Il beneficiario**, proprietario, affittuario o amministratore di un condominio, fa la richiesta per la detrazione IRPEF
– **Il tecnico**, iscritto all'albo, prepara l'istanza di concessione/autorizzazione edilizia, elabora la relazione 10/91, la relazione tecnica economica del progetto e gli schemi impiantistici.
– **L'installatore** abilitato esegue i lavori, fa il collaudo, rilascia una dichiarazione di conformità con la legge sulla sicurezza (46/90) ed emette la fattura.

I principali documenti richiesti:

– La **Dichiarazione di Inizio Attività** (oppure una autorizzazione/concessione ai lavori), comprendente Comunicazione al Sindaco, relazione tecnica con dichiarazione asseverata, relazione 10/91, progetto e schema impiantistica, viene preparata firmata da un tecnico iscritto all'albo e consegnata al Comune. Una copia viene trasmessa dall'utente, insieme al Modulo L449/97 01, al Centro Servizi Imposte Dirette e Indirette.
– Il **Modulo L449/97 01** per la comunicazione della detrazione del 36% ai fini IRPEF viene consegnato al Centro Servizi Imposte Dirette e Indirette. In allegato: dichiarazione di inizio attività (o autorizzazione/concessione ai lavori), comunicazione inizio lavori, prove pagamento ICI e un documento catastale dell'edificio.
– La **Dichiarazione di conformità con la Legge 46/90** deve essere firmata dall'installatore con assunzione di responsabilità di avere adempiuto agli obblighi in materia di sicurezza e di contribuzione.

Per condomini si richiede in più:

– **Tabella millesimali** ripartizione spese comuni, e
– **Verbale** assemblea in cui è stato deliberato e deciso l'intervento

entrambi da allegare al Modulo L449/97 01 e da consegnare al Centro Servizi Imposte Dirette

Gli enti coinvolti sono:

– **Il comune**, ufficio competente per l'edilizia, rilascia le autorizzazioni richieste per lo specifico intervento.
– **Il Centro Servizi Imposte Dirette e Indirette** riceve il modulo specifico per la detrazione del 36% ai fini IRPEF, integrato con una serie di altri documenti (copia istanza autorizzazione, comunicazione inizio lavori, copia pagamento ICI, copia documento catastale).
– **L'Azienda Sanitaria Locale (ASL)**, alla quale bisogna inviare informazioni sul progetto e la Dichiarazione di conformità con la Legge 46/90 sulla sicurezza.

Bibliografia

– Lionello Sirtori, 'GUIDA – alla detrazione fiscale per interventi di risparmio energetico e di impiego delle fonti di energia rinnovabili', ed. ISES Italia, 1998

La Guida può essere richiesta a ESAGRAFICA inviando un fax di richiesta al numero 06/4885197, allegando copia dell'avvenuto pagamento di lire 5.000 + 1.350 (in caso di utilizzo c/c postale), pagamento: in contrassegno oppure tramite c/c postale n. 71614002 intestato a Maria Magistro c/o ESA

– Sito internet: http://www.anim.it

Allegato

Modulo L449/97 01

6.3.3 Incentivi regionali

Accanto agli strumenti nazionali, alcune Regioni hanno previsto contributi in conto capitale per la realizzazione di impianti solari termici (in alcuni casi cumulabile con lo sconto IRPEF del 36 %).

Le condizioni per ricevere incentivi regionale sono piuttosto eterogenee. Le procedure sono invece relativamente simili tra loro. In seguito alla pubblicazione del bando il richiedente consegna all'ufficio regionale competente la domanda per un contributo. La domanda deve essere completata con la descrizione del progetto, una relazione tecnico-economica, firmata da un tecnico iscritto all'albo o dal fornitore/installatore dell'impianto e la documentazione degli apparecchi da installare.

6.3.4 Detrazione ICI

Un quarto elemento per l'agevolazione di impianti solari termici potrebbe essere la detrazione sull'Imposta Comunale sugli Immobili (ICI) concessa direttamente dal comune in cui si realizza l'impianto. Sono ancora pochi i comuni che prevedono questo tipo di incentivo.

L449/97 01

MINISTERO DELLE FINANZE
DIPARTIMENTO DELLE ENTRATE

Riservato all'ufficio

COMUNICAZIONE PER LA DETRAZIONE DEL 36 PER CENTO AI FINI IRPEF

Regolamento emanato ai sensi dell'art. 1, comma 3, della legge 27 dicembre 1997, n. 449

DATI DEL DICHIARANTE

CODICE FISCALE

PROPRIETÀ PRIVATA (barrare la relativa casella)
- ☐ POSSESSORE
- ☐ DETENTORE

PROPRIETÀ COMUNE (barrare la relativa casella)
- ☐ AMMINISTRATORE
- ☐ CONDOMINO

COGNOME — SESSO

NOME — DATA DI NASCITA

COMUNE DI NASCITA — PROV.

CODICE FISCALE DEL CONDOMINIO (da compilare nel caso di proprietà comune)

CODICE FISCALE SOGGETTI ART. 5 DEL TUIR

DATI DELL'IMMOBILE

SITO IN (Comune) — PROV. — C.A.P.

INDIRIZZO — N. CIVICO

DATI DEL CATASTO
- ☐ URBANO
- ☐ TERRENI

PARTITA — FOGLIO — NUMERO/PARTICELLA — SUB

OPPURE: ☐ PRESENTATA DOMANDA DI ACCATASTAMENTO

ESTREMI DI REGISTRAZIONE DI ATTO (per il detentore): DATA — NUMERO — UFFICIO

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (Barrare le relative caselle)

- ☐ COPIA DELLA CONCESSIONE EDILIZIA
- ☐ COPIA DELLA AUTORIZZAZIONE EDILIZIA
- ☐ COPIA DELLA DENUNCIA DI INIZIO ATTIVITÀ
- ☐ COPIA DOMANDA DI ACCATASTAMENTO
- ☐ COPIA RICEVUTE I.C.I. DAL 1997 (se dovuta)
- ☐ COPIA DELIBERA ASSEMBLEARE E TABELLA MILLESIMALE
- ☐ DICHIARAZIONE DI CONSENSO DEL POSSESSORE

Comunicazione ASL: ☐ Si ☐ No

Data di inizio lavori: __ / __ / ____

Firma

Data: __ / __ / ____

ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DEL MODELLO

Il presente modulo va utilizzato per la comunicazione della data di inizio lavori concernenti gli interventi di recupero del patrimonio edilizio (oltre che di ripristino delle unità immobiliari dichiarate o considerate inagibili a seguito degli eventi sismici verificatisi nelle Regioni Emilia-Romagna e Calabria), al fine di fruire della detrazione d'imposta del 36 per cento e deve essere compilato dai soggetti che possiedono o detengono, sulla base di un titolo idoneo, l'immobiile sul quale sono stati effettuati gli interventi e che hanno sostenuto le spese in questione, se le stesse sono rimaste a loro carico.
In caso di comproprietà, contitolarità di diritti reali o di coesistenza di più diritti reali su uno stesso immobile, se più di un contribuente, avendo sostenuto le spese, intende fruire della detrazione, il modulo, con allegata la documentazione, può essere trasmesso da uno soltanto di essi. Per gli interventi su parti comuni di edifici residenziali e per quelli realizzati dai soggetti individuati nell'articolo 5 del Tuir, deve essere trasmesso, dall'amministratore del condominio o da uno qualunque dei condomini, ovvero da uno dei soggetti di cui all'articolo 5 del Tuir o da uno dei soggetti cui si imputano i redditi a norma dello stesso articolo, un unico modulo.

Il modulo debitamente compilato, datato e sottoscritto, corredato degli allegati, deve essere spedito, in busta chiusa di dimensioni idonee a contenerlo senza piegarlo, per raccomandata e senza ricevuta di ritorno, ai Centri di Servizio delle Imposte dirette e indirette di seguito specificati:

Contribuenti con domicilio fiscale in un comune della	Centro di Servizio delle Imposte Dirette e Indirette
Regione Lombardia	Milano - Via M. del Vascello, 14 - 20138
Regione Toscana	Bologna - Via Marco Polo, 60 - 40 131
Regione Umbria	Pescara - Via Rio Sparto, 52/B - 65100
Regioni Puglia e Basilicata	Bari - Via Gentile, 52/B - 70100
Regione Emilia Romagna	Bologna - Via Marco Polo, 60 - 40131
Regione Liguria	Genova - Via Morego, 30 - 16163
Regione Sicilia	Palermo - Via Konrad Roentgen, 3 - 90139
Regioni Abruzzo Marche Molise	Pescara - Via Rio Sparto, 52/B - 65100
Regione Lazio	Roma - Via F. Depero (La Rustica) - 00155
Regioni Campania e Calabria	Salerno - Via Uff. Finanziari - 84194
Regioni Piemonte e Val D'Aosta	Torino - Strada della Berlia, 20 - Collegno 10093
Regione Trentino Alto Adige	Trento - Viale Verona, 187 - 38100
Regioni Veneto e F.V. Giulia	Venezia - V. G. De Marchi, 16 - Marghera 30175
Regione Sardegna	Cagliari - S.S. 554 Km 1,600 - Loc. S Lorenzo 09100

Il modulo è predisposto per la lettura ottica e, pertanto, va compilato con la massima chiarezza a macchina o a stampatello, utilizzando una penna biro nera o blu; è necessario inoltre:
- riempire ogni casella con un solo carattere
- scrivere i caratteri all'interno delle caselle
- annerire la casella o segnare un trattino orizzontale quando sul modello è richiesto di rispondere barrando la casella.

• Dati del dichiarante
Nella sezione devono essere indicati il codice fiscale e i dati anagrafici del soggetto che trasmette la comunicazione; dovrà, inoltre, essere specificato, barrando la relativa casella, se il soggetto è "possessore" (cioè proprietario o titolare di altro diritto reale) ovvero "detentore" (cioè locatario, comodatario o soggetto cui si imputano i redditi a norma delll'articolo 5 del Tuir) dell'immobile.
In caso di interventi da parte di uno dei soggetti indicati nell'articolo 5 del Tuir, devono essere, invece, indicati il codice fiscale e i dati anagrafici della persona fisica che trasmette il modulo e, nell'apposito spazio, il codice fiscale del soggetto di cui all'articolo 5 del Tuir; dovrà, inoltre, essere specificato, barrando la relativa casella, che il soggetto che trasmette la comunicazione è un detentore dell'immobile.
In caso di interventi su parti comuni di edifici residenziali, devono essere, invece, indicati il codice fiscale e i dati anagrafici della persona fisica che trasmette il modulo e, nell'apposito spazio, il codice fiscale del condominio; dovrà, inoltre, essere specificato, barrando la relativa casella, se il soggetto che trasmette la comunicazione è l'amministratore del condominio o uno dei condomini.

• Dati dell'immobile
Nella sezione devono essere indicati i dati relativi agli immobili sui quali sono eseguiti i lavori, rilevabili dal certificato catastale o dell'atto di compravendita. In mancanza dei dati catastali identificativi dell'immobile, deve essere indicato se è stata presentata domanda di accatastamento, barrando la relativa casella.
I dati relativi ai fabbricati rurali che conservano i requisiti di ruralità, sono rilevabili dalle certificazioni del catasto dei terreni.
Non devono essere indicati i dati relativi ai fabbricati rurali che hanno perso i requisiti di ruralità non ancora accatastati in forza dell'articolo 7, comma 5, della legge 23 dicembre 1999, n. 488, che ha prorogato al 31 dicembre 2000 il termine per procedere l'accatastamento di detti fabbricati.
Se i lavori sono eseguiti dal locatario o dal comodatario devono essere indicati gli estremi di registrazione del contratto di locazione o di comodato.

• Documentazione allegata
Nella sezione deve essere indicata la documentazione allegata alla comunicazione, barrando le relative caselle. Per i fabbricati rurali che hanno perso i requisiti di ruralità e non ancora accatastati in forza dell'articolo 7, comma 5, della legge 23 dicembre 1999, n. 488, la copia della domanda di accatastamento deve essere trasmessa non appena presentata.

Dovrà, infine, essere indicato se è stata effettuata la comunicazione dell'inizio dei lavori alla Azienda sanitaria locale e la data di inizio degli stessi.

Roma - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - S.

7 Costruzione di un impianto solare

7.1 Sicurezza sul lavoro

Nella maggior parte dei casi per la costruzione di un impianto solare è necessario lavorare sul tetto. In particolare per il montaggio di collettori solari bisogna trasportare le singole componenti sul tetto e assemblarle là sopra. Quindi esiste il pericolo reale che persone o materiali scivolino giù dal tetto. Una possibilità per la sicurezza delle persone consiste nell'imbragatura di sicurezza. Pareti di sicurezza proteggono i passanti dal materiale in caduta e offre al contempo un'ulteriore misura di sicurezza per le persone che lavorano sul tetto.

Bisogna assolutamente rispettare i consigli e le indicazioni della normativa per la protezione del lavoro sul tetto.

7.2 Impianti con collettore e serbatoio separati

7.2.1 Montaggio di un collettore solare

La costruzione del collettore è descritta in un manuale per la costruzione redatto a parte.

7.2.2 Installazione e collegamento del serbatoio

7.2.2.1 Installazione

Di norma è meglio mettere prima in posizione il serbatoio e poi portare le condutture fino al serbatoio e collegarle.

Se il serbatoio viene posizionato sulla soletta di un piano è necessario verificarne prima la portata di carico. La disposizione di travi sotto al serbatoio può aiutare a distribuire il carico.

Serbatoi smaltati devono essere trasportati con cura fino alla loro dislocazione, perché lo smalto può saltare.

Durante il posizionamento è importante controllare che vi sia ancora spazio sufficiente per l'applicazione della coibentazione e per i successivi lavori di manutenzione (per esempio la sostituzione dell'anodo anticorrosione).

7.2.2.2 Coibentazione

I serbatoi solari dovrebbero, a seconda del coibente utilizzato, avere uno strato isolante di almeno 8 cm di spessore. Tuttavia ricopre maggiore importanza la buona esecuzione dell'isolamento più della dimensione dello strato stesso:

- Il coibente deve essere stretto tutto intorno alle pareti esterne del serbatoio.
- La coibentazione deve essere interrotta il meno possibile dai possibili raccordi, soprattutto nella parte alta del serbatoio.
- La coibentazione delle tubature in uscita deve essere eseguita senza alcuna fuga fino a raccordarsi alla coibentazione del serbatoio. Anche le flange sono da coibentare altrettanto accuratamente. Le tubature collegate lateralmente devono piegare verso il basso (e non verso l'alto) per evitare dispersioni di calore provocate da flussi convettivi all'interno delle tubature stesse.

7.2.2.3 Collegamento dell'acqua fredda e dell'acqua calda.

Per collegare le condutture dell'acqua fredda e dell'acqua calda bisogna procedere come indicato in Fig. 7.1.

Se la pressione del circuito dell'acqua si trova al di sopra della pressione d'esercizio del serbatoio bisogna prevedere l'installazione di un riduttore di pressione. Se l'impianto domestico dell'acqua presenta una pressione superiore a 3,5 bar, i rubinetti etc. possono essere danneggiati.

Si consiglia inoltre di dotare l'impianto di una valvola di non ritorno, una valvola di intercettazione, un filtro per le impurità (il miscelatore dell'acqua sanitaria è molto sensibile) e un rubinetto di scarico. Per evitare la circolazione naturale si inserisce un'altra valvola di non ritorno nella linea di mandata dell'acqua fredda del miscelatore per l'acqua sanitaria.

1 Valvola d'intercettazione
2 Valvola di non ritorno
3 Valvola regolatrici di pressione
(se necessario)
4 Rubinetto di scarico

5 Valvola di sicurezza
6 Scarico aperto
7 Valvola di non ritorno
8 Filtro per le impurità
9 Miscelatore di acqua sanitaria

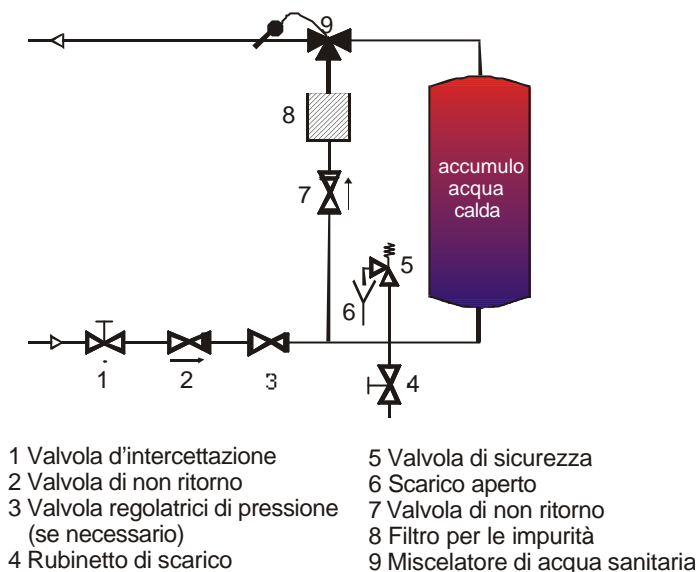



Fig. 7.1: Gruppo pompe e sicurezza

Quando il serbatoio si riscalda, l'acqua al suo interno si espande. La valvola di sicurezza ha il compito di abbattere la pressione in eccesso provocata da questo effetto. Durante il riscaldamento del serbatoio quindi una piccola quantità d'acqua fuoriesce dalla valvola. Per diminuire le dispersioni di calore la valvola di sicurezza dovrebbe essere installata sulla linea dell'acqua fredda. La pressione di intervento della valvola di sicurezza è da stabilire a seconda della pressione di esercizio ammessa per il serbatoio. Dalla valvola di sicurezza deve uscire una tubatura collegata a uno scarico.

L'aggiunta di un vaso di espansione può servire a eliminare le perdite di acqua potabile.

Negli impianti in cui la temperatura dell'acqua che arriva all'utenza può superare i 60 °C è necessario installare un miscelatore per acqua sanitaria come protezione e prevenzione da ustioni.

Per la conduttura dell'acqua fredda in entrata al serbatoio si possono utilizzare sia tubi di acciaio zincato, sia tubi di rame. Per le tubature dell'acqua calda si consiglia l'impiego di tubi di rame. In nessun caso però bisogna installare tubi di acciaio zincato dopo i tubi di rame, seguendo la direzione di scorrimento dell'acqua.

7.2.2.4 Circuito di ricircolo

Per raccordare le tubature di ricircolo bisogna procedere come indicato nella figura 7.2.

Si consiglia l'impiego di un timer per la regolazione della pompa di ricircolo, che ne limiti il funzionamento al periodi di maggiore utilizzo. Si consiglia inoltre una regolazione termostatica che limiti la temperatura nelle tubature del ritorno del circuito di ricircolo.

Una regolazione termostatica del ricircolo permette di collegare la tubatura del ritorno alla parte inferiore del serbatoio. La linea del ritorno dovrebbe essere eseguita con un diametro ridotto (10 – 12 mm) e accuratamente isolata.

La pompa per il ricircolo deve essere idonea per l'acqua potabile.

Circuiti di ricircolo eseguiti con poca cura provocano dispersioni di calore che possono superare di varie volte il consumo energetico che è necessario per il vero e proprio riscaldamento dell'acqua.

7.2.3 Circuito solare

7.2.3.1 Linee di collegamento

Le tubature di collegamento tra il collettore e il serbatoio devono essere il più corte possibile e il meglio coibentate possibile.

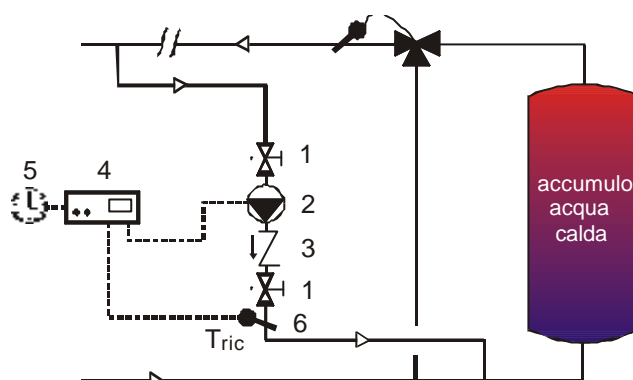
Se si ha a disposizione una canna fumaria non più utilizzata, questa può essere utilizzata per farvi passare le tubature di collegamento.

1 Valvola d'intercettazione
2 Pompa
3 Valvola di non ritorno
4 Regolatore termostatico
5 Timer
6 Sensore termico

Fig. 7.2: Circuito di ricircolo

Durante la posa delle tubature bisogna tenere conto che i tubi, in particolare se di rame, presentano una notevole dilatazione in lunghezza (13 mm su 10 m per 80 K di differenza di temperatura). I tubi dovrebbero poter scorrere in lunghezza all'interno dei loro sostegni di fissaggio alla parete.

7.2.3.2 Coibentazione

Il rendimento di un impianto solare dipende fortemente dalla qualità dell'esecuzione della coibentazione del circuito solare. È necessario non solo uno strato sufficiente di coibentazione ma anche una esecuzione molto accurata e senza fughe o interruzioni. Questo riguarda anche i gomiti e i raccordi.

Lo spessore della coibentazione dovrebbe avere circa la stessa misura del diametro del tubo.

Per la scelta del materiale coibente bisogna badare anche alla resistenza alle alte temperature. Per brevi periodi all'interno dei tubi del circuito solare si possono raggiungere temperature fino a 200 °C. In esterno inoltre la coibentazione deve essere resistente agli agenti atmosferici, ai raggi ultravioletti e alle beccate degli uccelli.

Materiali adatti possono essere:

– isolanti in fibre minerali
– tubi Aeroflex
– tubi Armaflex HT

All'esterno la coibentazione può essere protetta con copritubi in lamiera zincata o di alluminio.

La pompa di circolazione e le tubature di collegamento del vaso di espansione non devono essere coibentate.

Si consiglia di eseguire in maniera definitiva la coibentazione (per esempio incollare i tubi) solo dopo la prova a pressione (vedi capitolo 8).

7.2.3.3 Gruppo pompe e sicurezza

La pompa, la valvola di non ritorno, il vaso di espansione e la valvola di sicurezza vengono offerti sul mercato come un gruppo premontato 'pompe e sicurezza' (vedi Fig. 9.3). Le tubature di collegamento al serbatoio possono essere eseguite con tubi di acciaio inox corrugati. In questo modo si risparmia una grande quantità di lavoro per l'installazione.

Pompa, valvola di non ritorno, vaso d'espansione e valvola di sicurezza vanno collocati sulla linea del ritorno del collettore (parte fredda). Il vaso d'espansione e la valvola di sicurezza devono comunque essere installate in modo che tra loro e il collettore non vi possa essere interruzione di sorta.

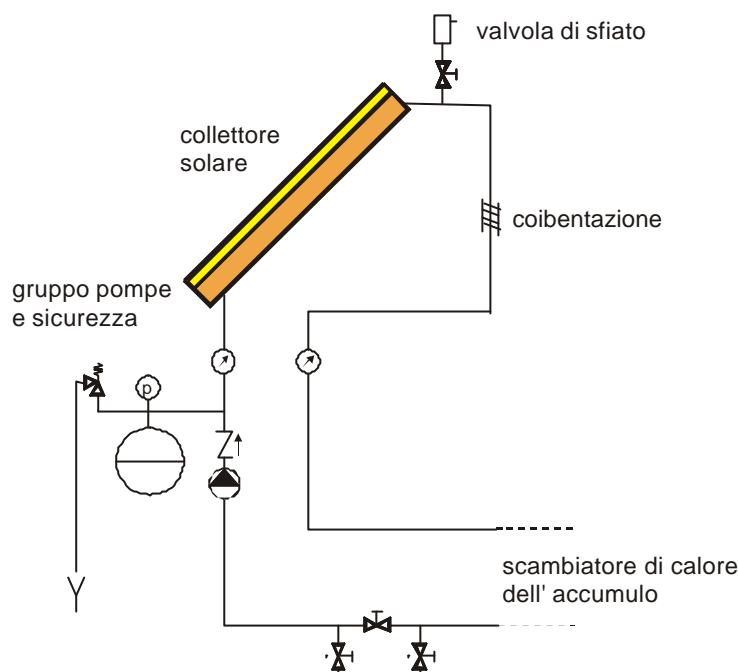



Fig. 7.3: Gruppo pompe e sicurezza

Il vaso di espansione viene collegato mediante una linea non coibentata al ‘gruppo pompe e sicurezza’. Il collegamento del vaso di espansione deve guardare verso l’alto. In questo modo la membrana viene protetta dalla temperatura troppo alta del fluido.

La valvola di non ritorno dovrebbe contenere un dispositivo di apertura; in caso contrario bisogna prevedere un ulteriore rubinetto di scarico sul ritorno del collettore.

Dall’uscita della valvola di sicurezza bisogna derivare un tubo a un recipiente (per esempio una tanica), che possa contenere almeno la quantità completa di fluido presente nell’assorbitore.

7.2.3.4 Sfiato

Nel punto più alto del circuito solare, solitamente all’uscita della mandata del collettore, bisogna installare una valvola di sfiato. Dal momento che nella conduttura della mandata del collettore si può formare vapore, quando il collettore è in stato di stagnazione, bisogna provvedere a installare uno sfiatatoio manuale (per esempio le valvole di sfiato dei caloriferi) oppure uno sfiatatoio automatico con un rubinetto di intercettazione separato, che deve essere chiuso dopo la fase di messa in esercizio. Sia la valvola di sfiato che il rubinetto di intercettazione dovrebbero resistere a temperature fino a 200 °C.

Anche in altre posizioni del circuito solare in cui si possono formare delle bolle d’aria bisogna prevedere l’installazione di una valvola di sfiato.

Tutte le valvole di sfiato dovrebbero essere accessibili per i lavori di manutenzione.

7.2.3.5 Rubinetti di riempimento

Il circuito solare viene riempito e svuotato mediante rubinetti di riempimento e scarico. Sono da posizionare nel punto più basso del circuito solare. Per uno schema di disposizione come da Fig. 7.3 il circuito solare può essere pulito e riempito chiudendo la saracinesca nel ritorno del collettore mediante i due rubinetti (vedi anche capitolo 8). Eventualmente si possono posizionare altri rubinetti nei punti più bassi del circuito solare.

7.2.4 Collegamento del riscaldamento ausiliario

Se il calore prodotto con il solare non è sufficiente, è possibile utilizzare come fonte esterna di produzione di calore una caldaia che utilizzi come combustibili gas, gasolio, carbone oppure legna; è possibile anche utilizzare una resistenza elettrica interna.

Per il riscaldamento ausiliario mediante una caldaia termica, il tipo di raccordo dipende dal modello della caldaia (vedi capitoli successivi).

Se il calore del riscaldamento ausiliario viene immagazzinato nella parte più alta del serbatoio (Varianti 3.2.4.1, 3.2.4.2, 3.2.4.4), il posizionamento verticale del sensore di temperatura nel serbatoio permette di decidere la quantità di acqua che deve essere tenuta in temperatura. Il sensore dovrebbe tuttavia essere posizionato sempre al di sopra del terzo inferiore della lunghezza (in verticale) dello scambiatore di calore del circuito del riscaldamento ausiliario.

L'efficienza dell'impianto solare può essere nettamente migliorata riducendo il più possibile la quantità di acqua da tenere in temperatura, impostando la temperatura sul termostato non più alta di quanto richieda il comfort (per esempio 45-50 °C) e limitando il funzionamento del riscaldamento ausiliario ai periodi di maggiore uso (mediante un timer).

7.2.4.1 Collegamento di una caldaia con pompa di carica del serbatoio

Se la caldaia utilizzata conserva la temperatura dell'acqua al suo interno a temperatura sufficientemente alta (60 - 70 °C), il serbatoio può essere riscaldato direttamente mediante una pompa separata e il circuito del riscaldamento ausiliario . Il circuito di carica viene collegato ai raccordi previsti per il riscaldamento dell'acqua sanitaria sull'accumulo della caldaia oppure alla mandata e ritorno del circuito del riscaldamento. La pompa di carica del serbatoio viene gestita da un sensore di temperatura posizionato nella parte del serbatoio solare dove l'acqua deve essere tenuta in temperatura e da un termostato.

7.2.4.2 Collegamento di una caldaia con commutazione delle valvole

Le caldaie a gas montate a parete sono di norma dotate di una pompa di circolazione e di una valvola a tre vie. Da un'uscita della valvola viene alimentato il circuito di riscaldamento, dall'altra il circuito di carica del serbatoio di accumulo. Questo significa che quando il termostato del serbatoio raggiunge la temperatura di intervento la valvola commuta dal circuito di riscaldamento al circuito di carica del serbatoio di accumulo .

7.2.4.3 Riscaldamento ausiliario con caldaia istantanea

Come riscaldamento ausiliario è possibile anche utilizzare una caldaia istantanea a gas. Purtroppo non tutti gli apparecchi reperibili sul mercato sono in grado di ricevere acqua già riscaldata. Apparecchi con una regolazione basata sulla differenza di pressione non possono essere utilizzati. Gli apparecchi con una regolazione termostatica della potenza della caldaia sono generalmente adatti a questo scopo. Bisogna comunque attenersi alle indicazioni del produttore della caldaia istantanea. Per alcuni apparecchi le difficoltà possono essere eliminate con un by-pass. A monte della caldaia istantanea viene posizionata una valvola a tre vie comandata da un termostato situato nel terzo superiore del serbatoio di accumulo. Fino a una temperatura di circa 40 °C l'acqua viene fatta passare dalla caldaia istantanea. Se la temperatura è più alta, l'acqua non viene deviata. La valvola a tre vie deve essere predisposta per le alte pressioni che possono verificarsi nell'ambito dell'acqua potabile.

7.2.4.4 Riscaldamento ausiliario con una resistenza elettrica

Il riscaldamento ausiliario alimentato da corrente elettrica è nella maggior parte dei casi poco vantaggioso dal punto di vista ecologico. L'elettricità dovrebbe quindi essere utilizzata solo se:

– non vi è altra possibilità
– è presente solo una vecchia caldaia sovradimensionata (anche qui se possibile solo d'estate)
– l'impianto è dimensionato in modo da coprire sempre il fabbisogno totale di acqua calda e il riscaldamento ausiliario in pratica viene utilizzato solo come riscaldamento d'emergenza.

7.2.5 Parti elettriche

Impianti elettrici eseguiti in maniera non professionale sono spesso causa di incendi e mettono in pericolo le persone se queste prendono la scossa. Le parti elettriche devono quindi essere eseguite da un elettricista.

7.2.5.1 Parafulmine

Se la casa è dotata di un dispositivo parafulmine, il collettore o le parti di supporto del collettore devono essere collegate a questo.

Il circuito solare è da mettere a terra collegando un cavo di messa a terra a entrambi i tubi del circuito solare da una parte e a una barra potenziale dall'altra.

Inoltre tra la linea del sensore del collettore e la centralina di regolazione bisogna frapporre una protezione da sovratensioni, se questa non fosse già prevista nella centralina.

7.3 Lista di controllo per la costruzione dell'impianto

Una lista di controllo per la progettazione e la costruzione dell'impianto si trova alla sezione 10.

8 Messa in esercizio

L’impianto è ora installato. Può essere messo in esercizio seguendo i passi qui descritti.

8.1 Pulire il circuito solare

Per la pulizia e il riempimento si utilizzano due rubinetti, uno di riempimento e l’altro di scarico. Un terzo rubinetto di intercettazione viene usato per scollegarli tra di loro. I rubinetti sono da posizionare nel punto più basso del circuito solare.

Prima di riempire l’impianto con la miscela di acqua e antigelo bisogna risciacquarlo facendovi circolare dell’acqua. Si asportano in questo modo dal circuito solare tutte le parti di sporcizia e i resti di pasta fondente.

- Aprire il rubinetto (2) e collegarlo con un tubo di gomma a un rubinetto dell’acqua fredda (vedi Fig. 8.1)
- Aprire il rubinetto (4) e collegarlo con un tubo di gomma a uno scarico dell’acqua.
- Chiudere il rubinetto di intercettazione (3).
- Aprire tutti i rubinetti di intercettazione prima delle valvole di sfiato automatiche oppure tutte le valvole di sfiato manuali.
- Aprire ora il rubinetto dell’acqua e lasciare scorrere l’acqua nel circuito solare per alcuni minuti con forza.

Eseguire questa operazione solo se le condizioni atmosferiche non presentano rischio di gelo, altrimenti si potrebbe gelare l’impianto.

Se i collettori non vengono messi in esercizio per lunghi periodi e vengono quindi scollegati dal resto dell’impianto bisognerebbe proteggerli per mezzo di un tappo dall’umidità che potrebbe entrare. L’acqua di condensa in condizioni di gelo può gelare i collettori.

8.2 Controllo della tenuta

- Concludere la fase di risciacquo chiudendo il rubinetto (4) e far salire la pressione all’interno del circuito solare fino a raggiungere una pressione di almeno 4 bar (sempre che questo non superi la pressione ammissibile per le diverse componenti). Chiudere il rubinetto (2) e quindi chiudere anche il rubinetto dell’acqua.
- Aprire il rubinetto di intercettazione (3). Far partire dalla centralina la pompa del circuito solare e attraverso lo sfiato far uscire tutta l’aria dal circuito solare.
- Controllare a vista accuratamente tutti i tubi e i raccordi.
- Se si desidera e se le condizioni atmosferiche lo permettono l’impianto può essere fatto funzionare per un periodo in prova con solo acqua in circolo.

Questo può essere fatto solo se le condizioni atmosferiche non presentano il rischio di gelo.

Purtroppo succedere continuamente che impianti nuovi gelino perché il proprietario ha comprato l’antigelo ma non l’ha ancora inserito nell’impianto. Prima di lasciarsi sorprendere dal primo giorno critico autunnale è meglio aggiungere subito l’antigelo, dopo aver verificato per qualche giorno che il funzionamento si svolga senza problemi.

In alternativa il controllo di tenuta può essere effettuato con aria compressa prima di eseguire il processo di risciacquo. Se si nota una perdita di pressione si consiglia di verificare la tenuta di tutti i raccordi critici con acqua saponata.

8.3 Svuotare il circuito solare

- Collegare entrambi i rubinetti mediante tubi di gomma con lo scarico e far svuotare l’impianto. La quantità di acqua può essere misurata e utilizzata per la preparazione della miscela di acqua e glicolo. La quantità reale di acqua è maggiore, perché rimane sempre un po’ di acqua all’interno del collettore.
- Nel caso che il circuito del collettore non possa essere completamente svuotato, è possibile 'spingere fuori' l’acqua mentre si effettua il riempimento (vedi paragrafo seguente). Dal colore e dalla viscosità del fluido si può riconoscere quando dal rubinetto (4) non esce più solo acqua ma inizia ad uscire la miscela di acqua e glicole.

L'acqua rimasta all'interno del circuito comporta comunque il pericolo che l'impianto geli, se questo non viene subito riempito nuovamente.

8.4 Riempire il circuito solare

A questo punto è possibile riempire il circuito solare. Prima di procedere bisogna verificare nuovamente la pressione preimpostata del vaso di espansione con un manometro (vedi Capitolo 4.7.5). Se si prevede di usare l'antigelo, l'acqua e il glicole devono essere mescolati in un contenitore seguendo i dati riportati indicati dal produttore e in modo che sia garantita la sicurezza antigelo fino a una temperatura che sia di 10 K inferiore alla temperatura minima media su cui si esegue nella zona geografica specifica il calcolo di progettazione dell'impianto di riscaldamento.

Il riempimento viene eseguito come qui di seguito descritto:

- Collegare mediante tubi di gomma una pompa di riempimento (per esempio pompa manuale o da trapano) al contenitore e al rubinetto (2).
- Riportare un tubo di gomma dal rubinetto (4) al contenitore.
- I rubinetti devono essere aperti e il rubinetto di intercettazione (3) deve essere chiuso.
- Aprire tutti i rubinetti di intercettazione a monte delle valvole automatiche di sfiato oppure tutte le valvole manuali di sfiato.
- Ora bisogna riempire il circuito del collettore mediante la pompa con la miscela di acqua e glicolo finché il fluido inizia a uscire dal rubinetto (4).
- Chiudere il rubinetto (4). La pressione all'interno del circuito solare deve essere fatta salire fino alla pressione iniziale desiderata p_I (vedi Capitolo 4.7.5). Quindi chiudere il rubinetto (2) e spegnere la pompa.
- Aprire il rubinetto di intercettazione (3).
- Accendere la pompa del circuito solare posizinandola su esercizio continuo, in modo da togliere l'aria dal circuito. Aprire più volte manualmente la valvola di sfiato manuale. Far uscire l'aria dalla pompa aprendo la grande vite di ottone sul fronte della pompa. Se non si riesce a estrarre tutta l'aria dal circuito, accendere e spegnere più volte la pompa a distanza di dieci minuti.
- Dopo alcuni giorni e dopo aver estratto completamente l'aria (non si sentono più rumori all'interno dell'impianto) chiudere i rubinetti di intercettazione a monte delle valvole di sfiato.
- Verificare ancora una volta a freddo (mattina presto) la pressione iniziale all'interno del circuito solare ed eventualmente aggiungere ancora del fluido.
- Se non si è ancora provveduto, applicare la coibentazione al circuito solare congiungendola in tutti i punti senza lasciare fughe oppure incollandola.

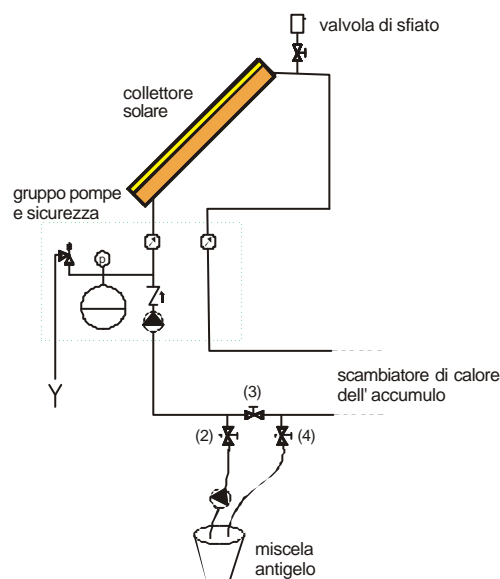



Fig. 8.1: Riempimento del circuito solare

8.5 Impostare la portata del collettore

La portata del collettore dovrebbe essere impostata secondo il valore calcolato come indicato nel capitolo 4.7.2.

- Impostare la pompa al regime di esercizio più basso.
- Se vi è un misuratore di portata (Taco-Setter), verificare di avere raggiunto il valore desiderato oppure di averlo superato. Se questo caso è verificato, può essere mantenuto questo regime di esercizio. Solo se si verifica un forte superamento (più di 1,7 volte più alto), la portata dovrebbe essere ridotta per strozzamento attraverso una valvola. Se non si raggiunge invece il valore desiderato, allora il regime deve essere aumentato. Seguono quindi ulteriori verifiche ed eventualmente ulteriori aumenti dei livelli di regime.
- Se non è stato inserito un flussimetro, la pompa viene messa in funzione dapprima al regime più basso. Nei giorni di tempo sereno si verifica sui termometri la differenza di temperatura tra la mandata e il ritorno. Se la differenza supera in qualche momento di forte insolazione per lungo tempo (più di cinque minuti) 30 K, il regime di esercizio dovrebbe essere aumentato. In impianti di grandi dimensioni che hanno una portata d'esercizio di 12 – 20 l/(m^2 h), non si dovrebbe superare una differenza di 60 K.

8.6 Verifica delle impostazioni della centralina di regolazione

Le impostazioni della centralina di regolazione devono essere verificate seguendo le istruzioni per l'uso.

Se per la regolazione della pompa del circuito solare non vi sono dati di riferimento, si possono utilizzare i seguenti valori:

$$\Delta T_{on} = 10\ K, \qquad \Delta T_{off} = 3\ K$$

8.7 Impostare il miscelatore dell'acqua sanitaria

Il miscelatore dell'acqua sanitaria deve essere impostato sulla temperatura desiderata.

8.8 Riempimento del serbatoio

- Aprire il rubinetto di intercettazione nella linea di ingresso dell'acqua fredda e un rubinetto dell'acqua calda in casa. Riempire il serbatoio finché dal rubinetto non esce acqua calda.
- Eventualmente mettere in funzione manualmente la pompa di ricircolo.
- Verificare a vista la tenuta di tutti i tubi e raccordi.
- Nei serbatoi Tank-in-Tank riempire prima quello interno

8.9 Lista di controllo per la messa in esercizio dell'impianto

Una lista di controllo per la messa in esercizio dell'impianto si trova alla sezione 10.

9 Manutenzione

Negli ultimi anni gli impianti solari si sono dimostrati affidabili e di norma necessitano solo di un minimo impegno di manutenzione. Tuttavia bisogna in ogni caso verificare di tanto in tanto il buon funzionamento dell'impianto.

Alcuni controlli devono essere eseguiti con regolarità, anche dal proprietario dell'impianto, in modo da riconoscere subito un eventuale malfunzionamento.

9.1 Controlli regolari

- La pressione dell'impianto rimane costante?
- La differenza di temperatura tra la mandata e il ritorno del collettore è sempre e soprattutto per forti insolazioni al di sotto dei 30 o dei 60 K (vedi Capitolo 8.5)?
- La temperatura della mandata del collettore (linea calda) corrisponde circa alla temperatura del collettore?
- La pompa entra in funzione in presenza di radiazione solare?
- Di notte e con cielo fortemente nuvoloso la pompa è ferma e sia la mandata che il ritorno dell'impianto solare sono freddi?
- Si sentono dei rumori all'interno delle condutture, causati dalla presenza di aria nell'impianto?

9.2 Lavori sporadici di manutenzione

- Pulire i vetri di copertura se questi sono molto sporchi.
- Controllare la concentrazione dell'antigelo (ogni 2 anni)
- Controllare il valore pH della miscela di acqua e glicolo (ogni 2 anni). Se scende sotto al 6,6 il fluido diventa corrosivo e deve essere sostituito.
- Controllo dell'anodo anticorrosione nel serbatoio dell'acqua sanitaria.

9.3 Guasti al funzionamento

La tabella seguente fornisce spiegazioni sulle possibili cause dei guasti al funzionamento.

Guasto	Causa possibile
Perdita di pressione nel circuito dei collettori	– Perdite di acqua nel circuito – In un giorno di sole intenso l'impianto si ferma. A causa di un errato dimensionamento, di un guasto o della errata pressione preimpostata del vaso di espansione, non è stata recepita una quantità sufficiente di fluido. La valvola di sicurezza è intervenuta e il fluido è uscito dal circuito del collettore. – Danni provocati dal gelo dopo un periodo di freddo.
La pompa non si inserisce automaticamente	– Non c'è corrente, la centralina è spenta – La temperatura massima del serbatoio è stata raggiunta. – Il sensore della temperatura è guasto – La pompa è bloccata o guasta
La pompa è in funzione ma non arriva calore dal collettore	– La valvola di intercettazione o la valvola di non ritorno a cerniera sono chiuse – C'è aria nel circuito del collettore – Formazione di vapore all'interno del collettore poiché la pompa è partita troppo tardi oppure la portata è troppo bassa – Sporcizia del vetro

La pompa entra in funzione con ritardo	– Impostazioni della regolazione – Il sensore del collettore è guasto – Il sensore del collettore fa cattivo contatto con l'assorbitore
Il serbatoio si raffredda velocemente	– La coibentazione è stata eseguita con poca cura – Le condutture che portano al serbatoio non sono coibentate o sono coibentate male (Effetto ricircolo in tubi che escono verso l'alto) – Raffreddamento causato dal circuito del collettore in funzione durante la notte, valvola di non ritorno a cerniera aperta o guasta – Raffreddamento causato dal circuito di riscaldamento ausiliario, valvola di non ritorno aperta o guasta – Pompa di ricircolo troppo spesso in funzione

9.4 Lista di controllo per la manutenzione dell'impianto

Una lista di controllo per la manutenzione dell'impianto si trova alla sezione 10.

10 Moduli e liste di controllo

10.1 Modulo rilievo dati

MODULO RILIEVO DATI PER IMPIANTI SOLARI TERMICI

INDIRIZZO

Cliente
Nome:
Indirizzo:
Città:
CAP:
Tel.
Fax
e-mail:

Luogo di installazione
Nome:
Indirizzo:
Città:
CAP:
Tel.
Fax

EDIFICIO

Tipo di edificio:
☐ Mono/bifamiliare
☐ Plurifamiliare

☐ Esistente — Anno di costruzione:........
☐ In costruzione
☐ Progettato

Tetto:
☐ Piano
☐ A falda

Copertura: ☐ Tegole ☐ Ardesia ☐ Altro

Sottocostruzione: ☐ Travi lignee ☐ Cemento

FABBISOGNO DI ACQUA CALDA SANITARIA (ACS)

Numero di persone:........

☐ Basso consumo - 30 litri per persona al giorno
☐ Medio consumo - 50 litri per persona al giorno
☐ Alto consumo - 80 litri per persona al giorno
☐ Previsto collegamento della lavatrice
☐ Previsto collegamento della lavastoviglie
☐ Altro fabbisogno di acqua calda sanitaria
....

Fabbisogno medio giornaliero di ACS: V_{ACS} =........litri/giorno

Ricircolo: ☐ si ☐ no

Tempo di attivazione ricircolo: t_r =........ore/giorno
Lunghezza del tubo di ricircolo: L_Z =........m

GEOMETRIA E ORIENTAMENTO DEL TETTO

a, β, a_{imp}, b, E, O, γ S

Orientamento delle falde
☐ S (γ = 0°)
☐ SSW/SSO (γ = 22,5°)
☐ SW/SO (γ = 45°)
☐ WSW/OSO (γ = 67,5°)
☐ W/O (γ = 90°)

Larghezza della falda utilizzabile: b =........m
Altezza della falda utilizzabile: a =........m
Altezza dell'impianto: a_{imp} =........m

Necessaria una gru: ☐ si ☐ no

Inclinazione del tetto: β =........°
Orientamento del tetto: γ =........°

Ombreggiamento:..
....
....

IMPIANTO TERMICO ESISTENTE

☐ Riscaldamento di ACS centralizzato
☐ Caldaia con serbatoio integrato
☐ Caldaia con serbatoio separato
☐ Caldaia istantanea

☐ Riscaldamento di ACS elettrico decentralizzato

Impianto termico: ☐ Gasolio ☐ Metano ☐ GPL ☐ Legna ☐ Elettrico

Potenza:........kW
Anno di costruzione:........
Utilizzabile come riscaldamento ausiliario: ☐ si ☐ no

ALTRO

Lunghezza singola della tubazione tra collettore e serbatoio: L_t =........m
Altezza del vano per il serbatoio:........m
Larghezza della porta d'accesso al vano per il serbatoio........m

Zona con gelate invernali: ☐ si ☐ no

DESIDERI DEL CLIENTE

Tipo di montaggio: ☐ Integrato ☐ Sovrapposto ☐ Indipendente

Tipo di tetto: ☐ Piano ☐ A falda

Tipo di impianto: ☐ Compatto ☐ Con serbatoio separato

Tipo di collettore: ☐ Piano ☐ Sottovuoto

Idea dei costi:

Tabella 10.1: Modulo rilievo dati

10.2 Lista di controllo: Progettazione e installazione dell'impianto solare

Località: ....

Proprietario: ....

	ok
Sono state rispettate le indicazioni del produttore per l'installazione del collettore?	
E' stato rispettato l'orientamento previsto per il collettore?	
Per i collettori integrati nel tetto è stata prevista una fuga di aerazione?	
L'ancoraggio dei collettori è sufficiente contro le folate di vento e i carichi di neve?	
Il collettore è accessibile per la manutenzione?	
La pompa deve essere il più piccola possibile	
Esistono porte dalle dimensioni sufficienti a far passare il serbatoio solare?	
Sono state scelte le pressioni d'esercizio giuste per l'impianto solare?	
E' stata prevista una protezione dai fulmini (messa a terra per collettori e circuito dei collettori)?	
Il sensore del collettore è stato montato al posto giusto e non si trova mai in ombra?	
E' stata collegata una protezione da sovratensioni per il sensore del collettore?	
Il sensore del collettore è posizionato bene e fissato sufficientemente?	
Il collettore e il sensore del serbatoio sono collegati correttamente alla centralina di regolazione?	
Il fluido termovettore che dovesse uscire dallo sfiato viene raccolto in un contenitore?	
La mandata e il ritorno del circuito del collettore sono collegati correttamente?	
La pompa è stata installata nel circuito di ritorno (parte fredda)?	
Le tubature sono state montate tenendo conto della dilatazione?	
La coibentazione dei tubi all'esterno è protetta dalle beccate degli uccelli, impermeabile e resistente alle alte temperature e ai raggi UV?	
I fori di passaggio nel tetto per le tubature sono stati impermeabilizzati?	
E` stata controllata l'impermeabilizzazione del tetto?	
E' garantita la limitazione della temperatura nelle tubature dell'acqua sanitaria a 60 °C massimo?	
C'è abbastanza antigelo?	
Sono state fornite le istruzioni per l'uso e per la manutenzione?	

Tabella 10.2: Lista di controllo per la progettazione e l'installazione dell'impianto solare

10.3 Protocollo di messa in esercizio

Località: ....
Proprietario: ....

	ok
Riempimento dell'impianto	
Risciacquo dell'impianto	
Prova della tenuta a pressione a ...... bar	
Produttore del fluido temovettore:	
Quantità di riempimento .... l, miscela .... %, verificata fino a - .... °C	
Pressione preimpostata al vaso di espansione .... bar	
Pressione di esercizio dell'impianto .... bar a .... °C di temperatura di mandata	
Pressione di intervento della valvola di sicurezza .... bar	
Le fuoriuscite dalla valvola di sicurezza vengono convogliate in un contenitore?	
Sfiatamento del circuito dei collettori	
Rubinetto dello sfiato automatico chiuso?	
Anodo anticorrosione in funzione?	
Pompa	
Controllo del verso di funzionamento	
Flusso l/h	
Valvola di non ritorno in posizione di funzionamento	
Centralina di regolazione	
Differenziale della temperatura di inserimento del regolatore del circuito solare .... K	
Differenziale di temperatura di spegnimento del regolatore del circuito solare .... K	
Controllo del funzionamento del regolatore eseguito	
Temperatura della parte di acqua calda a disposizione....... °C	
Limitazione della temperatura massima nell'accumulo .... °C	
Posizionamento del miscelatore .... °C (max 60 °C)	
Indicazioni per il gestore dell'impianto	
Funzionamento e gestione della centralina di regolazione	
Funzione e utilizzo del riscaldamento ausiliario	
Funzione dell'anodo anticorrosione	
Intervalli di manutenzione	
Consegna documentazione dell'impianto solare	
Consegna istruzioni per l'uso	

Tabella 10.3: Protocollo di messa in esercizio

10.4 Protocollo di manutenzione

Località: ....

Gestore: ....

	ok
Circuito del collettore	
Pressione di esercizio dell'impianto .... bar a .... °C di temperatura di mandata	
Verificata tenuta del circuito dei collettori	
Verificata valvola di sicurezza	
Antigelo verificato fino a - .... °C	
Valore pH del fluido termovettore pH	
Sfiatamento circuito collettori	
Verificato flusso .... l/h	
Valvola di non ritorno funzonante	
Pulizia filtro (se esistente)	
Collettori solari	
Verifica a vista dei collettori	
Pulizia dei collettori, se necessaria	
Verifica a vista dell'ancoraggio dei collettori	
Verifica a vista dell'impermeabilità del tetto	
Verifica a vista della coibentazione	
Serbatoio di accumulo smaltato	
Corrente di protezione dell'anodo anticorrosione .... mA	
Luce di controllo dell'anodo anticorrosione è verde	
Centralina di regolazione	
Verifica funzionamento della pompa nelle posizioni On/Off/Automatico	
Verifica dei display di tutti i sensori della temperatura	
Temperatura nominale desiderata nella parte di serbatoio a disposizione viene mantenuta	
Verifica del funzionamento del miscelatore dell'acqua sanitaria	
Contatore di calore/Controllo di funzionamento	
Produzione del circuito solare .... kWh dal .... al	
Numero di ore di esercizio .... h dal .... al	

Tabella 10.4: Protocollo di manutenzione